

Dissertation

Impulsives Verhalten bei Substanzkonsumstörungen –
Theoretische und praktische Implikationen aus Beobachtungs-
und Interventionsstudien

*Impulsive Behavior in Substance Use Disorders –
Theoretical and Practical Implications from Observational
and Clinical Studies*

Inaugural-Dissertation in der Fakultät Humanwissenschaften der
Otto-Friedrich-Universität Bamberg

vorgelegt von

Daniela Reichl

aus Bamberg



Bamberg 2023

Dieses Werk ist als freie Onlineversion über das Forschungsinformationssystem (FIS; <https://fis.uni-bamberg.de>) der Universität Bamberg erreichbar. Das Werk steht unter der CC-Lizenz CC-BY-NC-ND.

Lizenzvertrag: Creative Commons Namensnennung 4.0
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.



URN: urn:nbn:de:bvb:473-irb-582206
DOI: <https://doi.org/10.20378/irb-58220>

Tag der mündlichen Prüfung: 03.02.2023

Dekan: Universitätsprofessor Dr. Claus-Christian Carbon

Betreuerin: Universitätsprofessorin Dr. Sabine Steins-Löber

Weiterer Gutachter: Universitätsprofessor Dr. Jörg Wolstein

ZUSAMMENFASSUNG

Nach dem Reflective-Impulsive-Modell resultiert impulsives Verhalten aus der Hypoaktivität des sogenannten reflexiven Systems. Die verminderte Aktivität zeigt sich in der mangelnden Fähigkeit, die automatischen Handlungsschemata zu inhibieren, die durch das sogenannte impulsive System initiiert werden. Bei Personen mit Substanzkonsumstörung resultiert die Dominanz des impulsiven Systems in einem automatisierten Annäherungsverhalten an die problematische Substanz, vor allem unter emotionaler Belastung, was Craving und Rückfälle begünstigt. Ausgehend von diesem Modell und empirischen Forschungslücken untersucht die vorliegende Dissertation, inwieweit verschiedene Facetten impulsiven Verhaltens mit unterschiedlichen Genesungsindikatoren (Craving, Abstinenzzuversicht, gesundheitsbezogene Lebensqualität, Wohlbefinden, mentale Gesundheitsprobleme) assoziiert sind. In diesem Zusammenhang wird auch die Rolle von Achtsamkeit, Emotionsregulationskompetenzen und Psychopathie (insbesondere Impulsive Antisozialität) betrachtet. Zuletzt wird, als möglicher Ansatzpunkt zur Reduktion impulsiven Verhaltens, ein adaptives, individualisiertes Computertraining evaluiert, in welchem die Proband_innen üben, dominante motorische Reaktionen zu unterdrücken.

Die fünf Originalstudien, die Teil dieser Dissertation sind, beleuchteten verschiedene Stichproben in unterschiedlichen Behandlungssettings mit unterschiedlichen Studiendesigns (Beobachtungs- und Interventionsstudien). Untersucht wurden 30 Männer ($M = 36.87$ Jahre, $SD = 6.13$) mit Substanzkonsumstörung (illegale Drogen) in stationärer Entwöhnungsbehandlung (Studie 1), 320 Patient_innen ($M = 45.24$ Jahre, $SD = 11.33$; 216 männlich [67.50 %]) mit Alkoholkonsumstörung in einer Entzugsbehandlung (Studie 2), 167 Patient_innen ($M = 44.34$ Jahre, $SD = 11.81$; 111 männlich [66.47 %]) mit Alkoholkonsumstörung während und nochmal sechs Wochen nach einer Entzugsbehandlung (Studie 3), 121 männliche Inhaftierte ($M = 33.05$ Jahre, $SD = 7.85$) mit Substanzkonsumstörung

(Studie 4) sowie 61 Personen ($M = 25.36$ Jahre, $SD = 3.89$; 31 männlich [50.80 %]) mit Binge-Drinking-Verhalten (Studie 5). Impulsives Verhalten wurde in Form von selbstberichteter Impulsivität, der Abwertung verzögerter Belohnung und Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle operationalisiert. Letztere wurden mittels einer Computeraufgabe erfasst. Alle anderen Konstrukte wurden im Selbstbericht erhoben.

Den Ergebnissen der fünf Studien zufolge war selbstberichtete Impulsivität mit stärkerem Craving sowie geringerem Wohlbefinden assoziiert und sagte eine geringere gesundheitsbezogene Lebensqualität vorher. Der Zusammenhang zwischen Impulsivität und Craving wurde dabei über geringere Emotionsregulationskompetenzen vermittelt. Impulsivität und Defizite in der substanzbezogenen behavioralen Inhibitionskontrolle hingen ferner mit geringerer Achtsamkeit zusammen, wobei der Zusammenhang ebenfalls durch geringere Emotionsregulationskompetenzen vermittelt wurde. Höhere Impulsivität medierte den Zusammenhang zwischen Impulsiver Antisozialität und Craving sowie zwischen Impulsiver Antisozialität und mentalen Gesundheitsproblemen. Das individualisierte Computertraining hatte jedoch keinen Einfluss auf impulsives Verhalten oder auf das Trinkverhalten.

Die Befunde implizieren, dass bei Personen mit Substanzkonsumstörung das impulsive System und automatische Handlungsschemata bei der Emotionsregulation dominieren, was die Annäherung an die Substanz und damit Craving fördert. Eine achtsame Haltung scheint antagonistisch zu impulsivem Verhalten zu sein, vermutlich da das reflexive System gestärkt und eine funktionale Emotionsregulation gefördert werden. Weiterhin scheint Impulsivität die gesundheitsbezogene Lebensqualität, die mentale Gesundheit und das Wohlbefinden zu beeinträchtigen. Bei Inhaftierten könnte die Reduktion von Impulsivität daher ein wichtiger Ansatzpunkt sein, um den negativen Einfluss von Psychopathie (Impulsive Antisozialität) auf deren Genesung zu adressieren.

Die Ergebnisse sollten vor dem Hintergrund der Limitationen der Studien (z.B. Fokus auf Selbstberichte, kulturelle Homogenität, Frage der Kausalität), aber auch ihrer Stärken (z.B. multizentrische Erhebung, Verwendung verschiedener methodischer Ansätze) betrachtet werden. Die Befunde liefern wichtige Implikationen für die klinische Praxis. So könnte die Verbesserung emotionaler Kompetenzen, z.B. im Sinne einer achtsamen Haltung, zur Reduktion impulsiven Verhaltens bei Personen mit Substanzkonsumstörung beitragen. Computertrainings zur Steigerung der behavioralen Inhibitionskontrolle wiederum sollten weiter optimiert und evaluiert werden.

ENGLISH ABSTRACT

According to the Reflective-Impulsive model, impulsive behavior results from the hypoactivity of the so-called reflective system. The reduced activity is reflected by the poor ability to inhibit automatic behavioral reactions, which are initiated by the so-called impulsive system. In individuals with substance use disorders, the dominance of the impulsive system results in an automated approaching behavior towards the problematic substance, especially under emotional distress, which promotes craving and relapse. Based on this model and empirical research gaps, this doctoral dissertation investigates if different facets of impulsive behavior are associated with various recovery outcomes (craving, abstinence self-efficacy, health-related quality of life, well-being, mental health problems). In this regard, the role of emotion regulation competencies, mindfulness, and psychopathy (particularly Impulsive Antisociality) is also examined. Finally, as a way to reduce impulsive behavior, an adaptive, individualized computer training is evaluated, in which the participants practice withholding dominant motor reactions.

The five original studies, which are part of this dissertation, analyzed different samples in various treatment settings with different study designs (observational and clinical studies). The studies included 30 ($M = 36.87$ years, $SD = 6.13$) male inpatients in rehabilitation treatment suffering from substance use disorders (illegal drugs; study 1), 320 inpatients ($M = 45.24$ years, $SD = 11.33$; 216 male [67.50 %]) in withdrawal treatment suffering from alcohol use disorders (study 2), 167 inpatients ($M = 44.34$ years, $SD = 11.81$; 111 male [66.47 %]) suffering from alcohol use disorders during withdrawal treatment and again six weeks thereafter (study 3), 121 male incarcerated individuals ($M = 33.05$ years, $SD = 7.85$) suffering from substance use disorders (study 4), as well as 61 individuals ($M = 25.36$ years, $SD = 3.89$; 31 male [50.80 %]) displaying binge drinking behavior (study 5). Impulsive behavior was operationalized in terms of self-reported impulsivity, the discounting of delayed reward, and deficits in behavioral

inhibitory control. The latter were assessed using a computer task. For all other constructs, self-reporting measures were used.

Taken together the results of the five studies, self-reported impulsivity was associated with higher craving as well as lower well-being and predicted poorer health-related quality of life. Thereby, the relationship between impulsivity and craving was mediated by lower emotion regulation competencies. Moreover, self-reported impulsivity and deficits in substance-related behavioral inhibitory control were related to lower mindfulness, whereby this relationship was also mediated by lower emotion regulation competencies. Higher impulsivity mediated the relationship between Impulsive Antisociality and craving, as well as between Impulsive Antisociality and mental health problems. However, the individualized computer training did not affect impulsive behavior or drinking behavior.

The findings suggest that in individuals with substance use disorders, the impulsive system and automatic behavioral reactions are dominant with regard to emotion regulation, which promotes substance approaching behavior and, thus, craving. A mindful attitude seems to be antagonistic to impulsive behavior, probably by strengthening the reflective system and promoting a functional emotion regulation. Additionally, impulsivity appears to impede health-related quality of life, mental health and well-being. In incarcerated individuals, impulsivity, thus, seems to be an important starting point in addressing the negative impact of psychopathy (Impulsive Antisociality) in their recovery.

The results should be interpreted in the light of the limitations of the studies (e.g., focusing on self-reports, cultural homogeneity, question of causality), as well as of their strengths (e.g., multicentered recruiting, use of various methodological approaches). The findings provide important implications for clinical practice. For instance, the improvement of emotional competencies, e.g., in terms of a mindful attitude, may lead to a reduction in impulsive behavior

in individuals with substance use disorders. However, computer trainings to increase behavioral inhibitory control should be further optimized and evaluated.

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	3
ENGLISH ABSTRACT	6
Abkürzungen	12
Abbildungsverzeichnis	13
Tabellenverzeichnis	14
1. Theorie	15
1.1. Überblick über das Störungsbild einer Substanzkonsumstörung	15
1.1.1. Diagnostische Kriterien und Prävalenz	15
1.1.2. Behandlung und Genesung	18
1.1.3. Prozesse bei der Aufrechterhaltung der Symptomatik	21
1.2. Impulsives Verhalten bei Substanzkonsumstörungen	24
1.2.1. Zusammenhang mit riskantem und klinisch relevantem Substanzkonsum	25
1.2.2. Zusammenhang mit Aspekten der Genesung	28
1.2.3. Rolle reflexiver Emotionsregulation	31
1.2.4. Bedeutung in forensischen Stichproben	34
1.2.5. Ansätze zur Verbesserung der Inhibitionskontrolle	38
1.2.6. Operationalisierung der verschiedenen Facetten	40
1.3. Überblick über die Forschungslücken und Hypothesen	45
2. Methode	49
3. Persönlicher Beitrag zu den Studien	54

4. Zusammenfassung der einzelnen Studien	55
4.1. Studie 1: Achtsamkeit, Emotionsregulationskompetenzen, Impulsives Verhalten, Craving und Abstinenzzuversicht	55
4.2. Studie 2: Impulsivität, Emotionsregulationskompetenzen und Craving	56
4.3. Studie 3: Impulsivität, gesundheitsbezogene Lebensqualität und Wohlbefinden	57
4.4. Studie 4: Psychopathie, Impulsivität, Craving und mentale Gesundheitsprobleme	59
4.5. Studie 5: Wirksamkeit eines Inhibitionskontrolltrainings	60
5. Diskussion	63
5.1. Zusammenfassung und Bewertung	63
5.2. Theoretische Implikationen	74
5.3. Implikationen für Interventionen	79
5.4. Limitationen und Stärken	82
6. Fazit	86
7. Literaturverzeichnis	88
8. Anhang	127
Anhang A: Impulsivität und assoziierte Konstrukte bei drogenabhängigen Patienten (Reichl et al., 2021)	128
Anhang B: Lower Emotion Regulation Competencies Mediate the Association between Impulsivity and Craving during Alcohol Withdrawal Treatment (Reichl et al., 2022)	138
Anhang C: Association of Impulsivity with Quality of Life and Well-Being after Alcohol Withdrawal Treatment (Reichl et al., 2022)	162

Anhang D: Attentional Impulsivity Accounts for the Association of Antisociality with Craving and Mental Health Problems in Incarcerated Individuals with Substance Dependence (Reichl et al., submitted)	175
Anhang E: Pilot Testing of an Adaptive, Individualized Inhibitory Control Training for Binge Drinking – First Evidence on Feasibility, Acceptance and Efficacy (Reichl et al., 2022)	205
Anhang F: Studienmaterialien	223
Studie 1	223
Studie 3	224
Studie 5	225
Anhang G: Explorative Analysen	238
Studie 1	238
Studie 2	239
Studie 5	241
9. Danksagung	242

Abkürzungen

APA	American Psychiatric Association
BIS	Barratt-Impulsiveness-Scale
DSM-5	Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen (5. Auflage)
GNG	Go/No-Go
ICD-10	Internationale Statistische Klassifikation der Krankheiten und Verwandter Gesundheitsprobleme (10. Auflage)
ICD-11	Internationale Statistische Klassifikation der Krankheiten und Verwandter Gesundheitsprobleme (11. Auflage)
ICS	Impaired-Control-Scale
ImpulsE	Manual zur Verbesserung der Impulskontrolle und Emotionsregulation
I-PACE	Interaction of Person-Affect-Cognition- Execution
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
UPPS	Urgency-Premeditation-Perseverance- Sensation-Seeking
WHO	Weltgesundheitsorganisation
4/5-Kriterium	Kriterium, bei dem Frauen/ Männer mindestens 4/ 5 Standardgetränke bei einer Gelegenheit (z.B. in zwei Stunden) trinken

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 <i>Operationalisierung impulsiven Verhaltens</i>	44
Abbildung 2 <i>Untersuchte Assoziationen impulsiven Verhaltens</i>	46
Abbildung 3 <i>Gefundene Zusammenhänge in den Studien 1 bis 4 mit Bezug auf die Hypothesen I bis V</i>	64
Abbildung 4 <i>Beispiele für Stimuli der Go/No-Go-Aufgabe (Studie 1)</i>	223
Abbildung 5 <i>Rekrutierungsablauf des Hauptprojekts SmartAssistEntz</i>	224
Abbildung 6 <i>Beispiele für Stimuli der Go/No-Go-Aufgabe (Studie 5)</i>	225

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Überblick über das reflexive und impulsive System (Deutsch & Strack, 2006; Strack & Deutsch, 2004)	24
Tabelle 2 System zur Variation der Stimuli über die verschiedenen Trainingssitzungen hinweg (Studie 5)	226
Tabelle 3 Algorithmus zur Adaption der Schwierigkeit der Trainingssitzungen (Studie 5) in Anlehnung an Enge et al. (2014)	229
Tabelle 4 Spearman-Korrelationen zwischen selbstberichteter Impulsivität, Delay Discounting und Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle	238
Tabelle 5 Ergebnisse der explorativen parallelen Mediationsanalyse mit nicht-planender und aufmerksamkeitsbezogener Impulsivität als unabhängige Variablen, den einzelnen Emotionsregulationskompetenzen als Mediatoren und Craving als abhängige Variable	239
Tabelle 6 Ergebnisse der explorativen Mediationsanalyse mit Achtsamkeit als unabhängige Variable, Emotionsregulationskompetenzen als Mediator und Impulsivität als abhängige Variable	240
Tabelle 7 Ergebnisse der explorativen Mediationsanalysen mit Achtsamkeit als unabhängige Variable, Emotionsregulationskompetenzen als Mediator und den drei Subskalen alkoholspezifischer Impulsivität als abhängige Variablen	241

1. Theorie

1.1. Überblick über das Störungsbild einer Substanzkonsumstörung

1.1.1. Diagnostische Kriterien und Prävalenz

Substanzkonsumstörungen werden in den gängigen Diagnostikmanualen psychischer Störungen unterschiedlich abgebildet. Im Diagnostischen und Statistischen Manual Psychischer Störungen 5 (DSM-5) der American Psychiatric Association (APA; 2013) finden sie sich im Kapitel *Störungen im Zusammenhang mit psychotropen Substanzen und abhängigen Verhaltensweisen*. Eine Substanzkonsumstörung ist durch den wiederholten Konsum einer Substanz (z.B. Alkohol) in den letzten 12 Monaten charakterisiert, der trotz damit in Zusammenhang stehender negativer Konsequenzen aufrechterhalten wird (APA, 2013). Die elf Kriterien zur Diagnosestellung lassen sich den Bereichen beeinträchtigte Kontrolle, soziale Beeinträchtigung, riskanter Konsum und physiologische Symptome zuordnen. Beeinträchtigte Kontrolle beinhaltet den Kontrollverlust über Zeitraum und Menge des Konsums, erfolglose Kontrollversuche, einen hohen Zeitaufwand für Beschaffung, Konsum und Regeneration sowie ein starkes Verlangen nach der Substanz (Craving). Soziale Beeinträchtigung umfasst die Vernachlässigung von Verpflichtungen, die Reduktion oder Aufgabe von Interessen bzw. Aktivitäten infolge des Konsums sowie zwischenmenschliche Probleme. Riskanter Konsum bedeutet, dass eine Person konsumiert, obwohl sie sich in einer Situation körperlicher Gefährdung befindet (z.B. Autofahren) oder der Konsum gesundheitliche (körperliche und psychische) Probleme verursacht. Physiologische Symptome umfassen die Toleranzentwicklung hinsichtlich der betroffenen Substanz sowie Entzugssymptome bei Nicht-Einnahme (APA, 2013). Über die Anzahl der erfüllten Kriterien wird der Schweregrad der Störung ermittelt (*leicht*: \geq zwei Kriterien, *mittel*: \geq vier Kriterien, *schwer*: \geq sechs Kriterien; APA, 2013). Daneben gibt es die Möglichkeit von Zusatzkodierungen hinsichtlich Remissionsgrad (*früh remittiert*: drei bis 12 Monate, *anhaltend*

remittiert: ≥ 12 Monate) oder Umgebung (*geschützte Umgebung*: eingeschränkter Zugang zur Substanz; *Erhaltungstherapie*: Substitution; APA, 2013).

Die Internationale Statistische Klassifikation der Krankheiten und Verwandter Gesundheitsprobleme ICD-10 (World Health Organization [WHO], 1992) unterscheidet im Gegensatz zum DSM-5 (APA, 2013) zwischen Substanzmissbrauch, das heißt dem gesundheitsschädlichen Gebrauch, und Substanzabhängigkeit, beides zusammengefasst unter dem Kapitel *Psychische und Verhaltensstörungen durch psychotrope Substanzen*. Für das Abhängigkeitssyndrom müssen drei der folgenden sechs Kriterien wiederholt über einen Zeitraum von 12 Monaten auftreten (WHO, 1992): Toleranzentwicklung, Körperliches Entzugssyndrom, verminderte Kontrolle, Einengung auf den Konsum, Craving, Konsum trotz schädlicher Folgen. Die Substanzklassen unterscheiden sich ebenfalls leicht zwischen den beiden Manualen. So führt das ICD-10 (WHO, 1992) Kokain getrennt von anderen Stimulanzien auf während im DSM-5 (APA, 2013) Koffein eine eigene Substanzklasse ist. Auch in der 11. Auflage des ICD, dem ICD-11 (WHO, 2022), gibt es die Unterscheidung zwischen schädlichem Gebrauch und Abhängigkeit. Zur Erfüllung der Abhängigkeitsdiagnose müssen hier allerdings nur noch zwei der folgenden Gruppen erfüllt werden (mit je einem Kriterium): beeinträchtigte Kontrolle einschließlich Craving, physiologische Symptome wie Toleranz und Entzugserscheinungen, Priorität des Konsums im Leben der Person (WHO, 2022).

Laut dem Drogen- und Suchtbericht der Bundesregierung (Ludwig, 2021) beträgt unter deutschen Erwachsenen die Prävalenz einer Alkoholabhängigkeit etwa 3.4 %, einer Cannabisabhängigkeit etwa 0.6 % und einer Medikamentenabhängigkeit etwa 3.2 %. In einer Befragung von Pabst et al. (2013) zeigte sich eine Kokain- und Amphetamin-Abhängigkeit bei 0.2 bzw. 0.1 % der Personen. Die Prävalenzen können sich allerdings je nach zugrunde

gelegtem diagnostischen Manual unterscheiden, aufgrund der abweichenden diagnostischen Kriterien (Heinz et al., 2021). Im Jahr 2018 war die häufigste Primärdiagnose in stationären Rehabilitationseinrichtungen für Substanzabhängigkeiten die Alkoholabhängigkeit mit 64 %. Eine Opioidabhängigkeit war mit 5 % vertreten, eine Kokainabhängigkeit mit 3 % und eine Abhängigkeit von Stimulanzien mit 7 % (Dauber et al., 2019). Substanzkonsumstörungen gehen wiederum mit einer erhöhten Morbidität (Gossop et al., 2007; Hjemsæter et al., 2019; Hser et al., 2017) und Mortalität einher (R. D. Hayes et al., 2011; Hjemsæter et al., 2019; Hser et al., 2017; Roerecke & Rehm, 2013), wodurch das Gesundheitssystem mit erheblichen Kosten belastet wird (Effertz & Mann, 2013). Weiterhin findet sich eine starke Assoziation mit Straffälligkeit (Kreuzer, 2015). Dementsprechend ist die Prävalenz von Substanzkonsumstörungen in Haft weitaus höher als in der Allgemeinbevölkerung (Ludwig, 2019). So wird in deutschen Justizvollzugsanstalten von einer Prävalenz von 27 % für eine Abhängigkeit von psychotropen Substanzen ausgegangen (Stoll & Bayer, 2019). In den forensischen Psychiatrien für Straftäter_innen mit Substanzabhängigkeit verteilen sich die Diagnosen zu etwa einem Viertel auf eine Alkoholabhängigkeit und zu drei Vierteln auf eine Abhängigkeit von illegalen Drogen (Riedemann & Berthold, 2017).

Neben den klinischen Erscheinungsbildern wird speziell für die Substanzklasse Alkohol das sogenannte Binge-Drinking-Verhalten als riskantes Trinkmuster beschrieben. Binge Drinking ist dadurch charakterisiert, dass die Person in kurzer Zeit eine große Menge Alkohol konsumiert, operationalisiert über vier bzw. fünf Standardgetränke bei Frauen bzw. Männern im Rahmen einer Trinkgelegenheit von z.B. zwei Stunden (Kilwein et al., 2018; Pearson et al., 2016). Die Alkoholmenge eines Standardgetränks unterscheidet sich dabei je nach Land und umfasst in Deutschland etwa 10 Gramm Alkohol (Maurage et al., 2020). Allerdings ist nicht nur die konsumierte Menge relevant, sondern auch behaviorale Aspekte (z.B. hohe

Geschwindigkeit des Trinkens, häufiger Zustand des Betrunkenseins; Pearson et al., 2016; Townshend & Duka, 2005), die einen Kontrollverlust über das Trinken indizieren (Leeman et al., 2012). Das Trinkmuster ist vor allem bei jungen Erwachsenen vorherrschend. Bei den unter 30-Jährigen berichten über 30 % von Binge-Drinking-Verhalten an 1-3 Tagen pro Monat und über 15 % berichten von Binge-Drinking-Verhalten an mindestens vier Tagen pro Monat (Pabst et al., 2013). Sowohl akut als auch langfristig zeigen sich negative Auswirkungen auf die Gesundheit und das Sozialleben (Kraus et al., 2009; Labhart et al., 2018; Mathurin & Deltenre, 2009). Auch zerebrale Schäden werden beobachtet (Petit et al., 2014). Insgesamt erhöht Binge-Drinking-Verhalten bei häufigem Auftreten (hier zweimal pro Monat) die Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung einer Alkoholkonsumstörung (Tavolacci et al., 2019).

Zusammenfassend handelt es sich bei riskanten Substanzkonsummustern und insbesondere Substanzkonsumstörungen um eine häufige Problematik mit weitreichenden negativen gesundheitlichen und sozialen Folgen für die Betroffenen. Eine effektive Behandlung ist daher von großer Bedeutung.

1.1.2. Behandlung und Genesung

Bei der Behandlung einer Substanzkonsumstörung stellt Abstinenz ein wesentliches Ziel dar (Laudet, 2011). Für die Herstellung von Abstinenz haben sich Entzugsbehandlungen als wirksam erwiesen (Drogenbeauftragte der Bundesregierung, 2016; Kiefer et al., 2021). Darunter fällt einerseits die körperliche Entgiftung, ein medizinisch überwachter Entzug, bei dem das Augenmerk auf dem Erhalt der Vitalfunktionen liegt. Auf der anderen Seite gibt es die qualifizierte Entzugsbehandlung, welche zusätzlich psychosoziale Interventionen umfasst und das Ziel verfolgt, die Motivation der Patient_innen für eine weiterführende Behandlung zu steigern (Drogenbeauftragte der Bundesregierung, 2016; Kiefer et al., 2021). Die qualifizierte

Entzugsbehandlung ist laut den S3-Leitlinien für Screening, Diagnose und Behandlung von verschiedenen Substanzkonsumstörungen bevorzugt anzuwenden (Drogenbeauftragte der Bundesregierung, 2016; Kiefer et al., 2021). Eine anschließende Postakutbehandlung, meist in Form einer medizinischen Rehabilitationsbehandlung, soll der Aufrechterhaltung der Abstinenz und Reintegration der Patient_innen in den Alltag dienen. Kognitiv-verhaltenstherapeutische Ansätze sind dabei als äußerst wirksam anzusehen (Drogenbeauftragte der Bundesregierung, 2016; Kiefer et al., 2021).

Gleichzeitig treten nach einer abstinenzorientierten Behandlung häufig Rückfälle auf. Bei einer Alkoholkonsumstörung werden nach einer Entzugsbehandlung Rückfallraten von etwa 55 % (Charney et al., 2010; Schellekens et al., 2015) oder höher (Czapla et al., 2016a) verzeichnet. Auch bei anderen Substanzen sind hohe Rückfallraten von 37 oder 48 % während und nach einer stationären Behandlung zu beobachten (Andersson et al., 2019; Schultz et al., 2019). Dementsprechend wird dokumentiert, dass 95 % der alkohol- und opioidabhängigen Patient_innen in stationärer Rehabilitation bereits zum mindestens zweiten Mal in Behandlung sind. Von den stimulanzenabhängigen Patient_innen nahmen 87 % schon mindestens einmal vorher eine Behandlung in Anspruch (Dauber et al., 2019). Das Risiko für einen Rückfall scheint in den ersten Wochen nach der Entlassung aus einer Entzugsbehandlung besonders hoch zu sein (Czapla et al., 2016a), wobei sich nach einer qualifizierten Entzugsbehandlung geringere Rückfallraten zeigen als nach einer rein körperlichen Entgiftung (Loeber et al., 2009). Anschlussmaßnahmen, wie eine psychotherapeutische Behandlung, können die Rückfallraten ebenfalls deutlich reduzieren (Czapla et al., 2016a). Für die Interpretation der Rückfallraten ist allerdings relevant, wie der Rückfall definiert bzw. operationalisiert wird. In einigen Studien wird der erneute Konsum (mindestens eine Konsumgelegenheit) als Indikator verwendet (z.B. Czapla et al., 2016a; Schultz et al., 2019). Andere Studien (Andersson et al., 2019; Charney et al., 2010; Schellekens et al., 2015) klassifizieren den einmaligen Konsum

hingegen als Ausrutscher (englisch: Lapse) und sprechen erst bei mehrmaligem Konsum von einem Rückfall (englisch: Relapse). Bei ersterem methodischen Vorgehen werden höhere Rückfallraten berichtet (Czapla et al., 2016a).

Jedoch bedeutet eine erfolgreiche Genesung (im Sinne von Gesundwerden) mehr als nur Abstinenz oder Konsumreduktion (Kirouac & Witkiewitz, 2019; Witkiewitz & Tucker, 2020). Zum einen sind konsumunabhängige Maße wie Craving und Abstinenzzuversicht von Bedeutung, da sie näher an den diagnostischen Kriterien einer Substanzkonsumstörung liegen (Kirouac & Witkiewitz, 2019). Craving, das heißt das Verlangen nach der Substanz, beinhaltet sowohl die kognitive Einengung (Gedanken an den Substanzkonsum) als auch eine hohe Annäherungsmotivation an die Substanz in Erwartung einer positiven Wirkung (siehe Nakovics et al., 2009; Wildt et al., 2005). Bei Abstinenzzuversicht handelt es sich um die Überzeugung, dem Konsum in verschiedenen Situationen widerstehen zu können (Marlatt, 1989). Der Vorhersagewert von Craving und Abstinenzzuversicht für die Effektivität einer Behandlung scheint vergleichbar zu sein mit dem von Abstinenz bzw. Konsum (Kirouac & Witkiewitz, 2019).

Zum anderen sollten Indikatoren einer erfolgreichen Genesung über die Symptomreduktion hinausgehen und die Verbesserung der allgemeinen Funktionsfähigkeit beleuchten (Witkiewitz & Tucker, 2020). Dies umfasst unter anderem eine verbesserte gesundheitsbezogene Lebensqualität, das heißt die subjektive Bewertung der eigenen körperlichen und mentalen Gesundheit, sowie ein höheres Wohlbefinden (Laudet, 2011; Witkiewitz & Tucker, 2020). Es zeigte sich z.B., dass Verbesserungen des allgemeinen Funktionsniveaus auch bei ausgeprägtem Konsum möglich sind, während Abstinenz bzw. Konsumreduktion nicht zwingend mit einer Verbesserung des Funktionsniveaus zusammenhängen. Somit können auch abstinenten Personen eine geringe Funktionalität im Alltag aufweisen (Witkiewitz et al., 2020).

Demzufolge sind Abstinenz und Konsumreduktion unzureichende Indikatoren für eine erfolgreiche Genesung (Laudet, 2011; Witkiewitz & Tucker, 2020) und konsumunabhängige Maße wie Craving, Abstinenzzuversicht und das allgemeine Funktionsniveau sollten mehr Beachtung finden (Kirouac & Witkiewitz, 2019; Witkiewitz & Tucker, 2020).

Zusammenfassend gibt es in Deutschland ein gut ausgebautes Hilfesystem für Betroffene mit Substanzkonsumstörung, wobei aber das Abstinenzziel oft nicht erreicht wird. Daher ist es wichtig, sich mit dem Rückfallprozess und möglichen Risikofaktoren zu befassen und aufbauend darauf innovative Behandlungsansätze zu entwickeln. Gleichzeitig sollten auch alternative Genesungsindikatoren zur Evaluation des Behandlungserfolgs herangezogen werden.

1.1.3. Prozesse bei der Aufrechterhaltung der Symptomatik

Die Aufrechterhaltung einer Substanzkonsumstörung im Sinne von Rückfällen lässt sich unter anderem durch Konditionierungsprozesse erklären (Weiss et al., 2001; Weiss, 2005). Prinzipiell löst Substanzkonsum, bedingt durch eine Erhöhung des Dopaminspiegels, ein Belohnungsempfinden aus (Heinz et al., 2009; Volkow et al., 2019). Nach wiederholter Assoziation bestimmter Reize mit dem Konsum und dem damit einhergehenden Belohnungsempfinden lösen diese Reize in Erwartung der belohnenden Wirkung ein automatisiertes Annäherungsverhalten an die Substanz aus (Heinz et al., 2009; Volkow et al., 2019). Wird diese Belohnungserwartung nicht erfüllt (wenn kein Konsum folgt), zeigt sich auf neurobiologischer Ebene ein Abfall des Dopaminspiegels und dementsprechend auf Verhaltensebene Craving, das heißt Verlangen nach der Substanz und die Motivation, das Belohnungsdefizit auszugleichen (Heinz et al., 2009; Volkow et al., 2019). Die Assoziationen können auch nach längeren Abstinenzphasen wieder aktiviert werden und, bei mangelnder

Inhibition des automatisierten Annäherungsverhaltens, zu Rückfällen führen (Weiss et al., 2001; Weiss, 2005). Durch chronischen Konsum und wiederholte Entzüge wird zudem die Funktionalität des Belohnungssystems gestört, im Sinne einer erhöhten Schwelle für Belohnungsempfinden (Weiss et al., 2001; Weiss, 2005), sodass der Belohnungscharakter natürlicher Reize geringer wird. Das folglich erlebte Belohnungsdefizit motiviert wiederum ebenfalls zur Annäherung an die Substanz in Erwartung einer ausreichenden Belohnung (Weiss et al., 2001; Weiss, 2005).

Der mangelnden Fähigkeit, automatische Handlungsschemata (z.B. Annäherungsverhalten an die Substanz) zu inhibieren, scheint folglich bei einem Rückfall eine große Bedeutung zuzukommen. Strack und Deutsch (2004; siehe auch Deutsch & Strack, 2006) beschreiben das Zusammenspiel zwischen automatischen Prozessen und Inhibition in ihrem Reflective-Impulsive-Modell. Das Modell geht von zwei antagonistisch arbeitenden Systemen aus, die für (un)kontrolliertes Verhalten verantwortlich sind. Kognitive Kontrollprozesse, wie das Abwägen potenzieller Konsequenzen einer Handlung, werden dabei dem reflexiven System zugeordnet. Dem reflexiven System folgendes Verhalten ist das Resultat eines Entscheidungsprozesses (Deutsch & Strack, 2006; Strack & Deutsch, 2004). Zu verorten sind diese Prozesse insbesondere in präfrontalen Arealen (Kozak et al., 2019). Im Gegensatz dazu löst das impulsive System Verhalten z.B. auf Basis assoziativer Verknüpfungen durch Lernerfahrungen aus (Deutsch & Strack, 2006; Strack & Deutsch, 2004). Auf neurobiologischer Ebene spielen hier Areale wie z.B. die Amygdala eine Rolle (Kozak et al., 2019). Das impulsive System benötigt wenig kognitive Kapazität und ist immer in die Verarbeitung involviert, entweder allein oder parallel zum reflexiven System. Je nachdem, welches System dominiert, ist das impulsive oder reflexive System initiiierend für eine Handlung (Deutsch & Strack, 2006; Strack & Deutsch, 2004). Nach dem Reflective-Impulsive-

Modell kann problematischer Substanzkonsum demnach auf eine Unterlegenheit des reflexiven Systems im Sinne mangelnder Inhibition zurückgeführt werden, und ein antagonistisch dazu dominierendes impulsives System im Sinne starker automatischer Handlungsschemata, wie die Annäherung an die Substanz (Carbia, Corral et al., 2018; Kozak et al., 2019; Lannoy et al., 2020). Die Funktion des reflexiven Systems wird durch exzessiven Substanzkonsum weiter beeinträchtigt. Dies erhält die Unausgeglichenheit der beiden Systeme und damit den Substanzkonsum aufrecht (Carbia, Corral et al., 2018; López-Caneda et al., 2014; Volkow et al., 2019).

In einem ähnlichen Modell beschreiben S. C. Herpertz und Sass (1997), dass eine Person impulsives Verhalten zeigt, wenn sie es nicht schafft, sich trotz eines dispositionellen impulsiven Antriebs (vergleiche Aktivität des impulsiven Systems) in einem Gleichgewichtsbereich kontrollierten Verhaltens zu bewegen. Die dafür notwendige Fähigkeit wird hier als Impulskontrolle bezeichnet (als Teil des reflexiven Systems). Je höher der impulsive Antrieb ist, desto mehr Impulskontrolle bedarf es, um kontrolliertes, reflektiertes anstelle von impulsivem Verhalten zu zeigen (S. C. Herpertz & Sass, 1997). Übertragen auf den Kontext des Substanzkonsums würde dies bedeuten, dass zur Verhinderung von Konsum eine besonders hohe Impulskontrolle nötig ist, wenn der innere Antrieb zur Annäherung an die Substanz stark ausgeprägt ist. Dies ist z.B. unter emotionaler Belastung der Fall (C. R. Li & Sinha, 2008). Substanzkonsum als Reaktion auf emotionale Belastung ist demnach das Resultat eines dominierenden impulsiven Systems gegenüber dem reflexiven System (C. R. Li & Sinha, 2008) und problematischer Substanzkonsum kann als maladaptives Coping mit aversiven Emotionen verstanden werden (Volkow et al., 2019). Einen Überblick über die beiden antagonistischen Systeme zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1

Überblick über das reflexive und impulsive System (Deutsch & Strack, 2006; Strack & Deutsch, 2004)

	Reflexives System	Impulsives System
Unterscheidung nach Herpertz und Saß (1997)	Erlernbare Impulskontrolle	Dispositioneller impulsiver Antrieb
Beispiele für relevante Gehirnnareale	Präfrontaler Kortex	Amygdala
Handlung als Resultat von...	Bewusste Entscheidungsprozesse	Automatische Handlungsschemata
Funktionsweise	Abwägen von Konsequenzen	Assoziative Verknüpfungen
Beanspruchte kognitive Kapazität	Hoch	Niedrig

1.2. Impulsives Verhalten bei Substanzkonsumstörungen

Zusammenfassend wird davon ausgegangen, dass impulsives Verhalten aus einer verminderten Aktivität des reflexiven und einer antagonistischen Überaktivität des impulsiven Systems resultiert (Strack & Deutsch, 2004) und zur Entstehung und Aufrechterhaltung problematischen Substanzkonsums beiträgt (Carbia, Corral et al., 2018). Definiert wird impulsives Verhalten in der vorliegenden Dissertation als „rapid, unplanned reactions to internal or external stimuli without regard to the negative consequences of these reactions to the impulsive individual or to others“ (Moeller et al., 2001, S. 1784), das heißt vereinfacht als schnelles, unbedachtes Reagieren. In Anlehnung an MacKillop et al. (2016) geht die vorliegende Dissertation dabei von einem multidimensionalen Konstrukt aus, welches *selbstberichtete Impulsivität im Alltag* (das heißt: unüberlegte Handlungen, Probleme bei der gezielten und anhaltenden Aufmerksamkeitsfokussierung, mangelnde Abwägung langfristiger

Konsequenzen), *Delay Discounting* (Abwertung verzögerter Belohnung, z.B. hypothetischer Geldgeschenke) und *Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle* (mangelnde Fähigkeit, eine dominante motorische Reaktion zu unterdrücken bzw. zu stoppen, z.B. in einer Reaktionsaufgabe am Computer) umfasst. Demzufolge ist von Interesse, inwieweit sich die Bedeutung dieser verschiedenen Facetten impulsiven Verhaltens für riskanten und klinisch relevanten Substanzkonsum empirisch stützen lässt.

1.2.1. Zusammenhang mit riskantem und klinisch relevantem Substanzkonsum

Beim Vergleich von Personen mit und ohne Binge-Drinking-Verhalten weisen Erstere eine höhere selbstberichtete Impulsivität auf (Adan et al., 2017), insbesondere in Reaktion auf intensives Emotionserleben (Bø et al., 2016). Daneben hing in einer Längsschnittstudie mit jungen Erwachsenen eine Zunahme der Impulsivität mit einer Zunahme im Binge-Drinking-Verhalten zusammen (Ashenhurst et al., 2015). In anderen Studien zeigte sich, dass selbstberichtete *alkoholspezifische* Impulsivität, das heißt mangelnde selbstberichtete Kontrolle über den Alkoholkonsum, mit Binge-Drinking-Verhalten korreliert bzw. dieses vorhersagt (Leeman et al., 2007; Leeman et al., 2009).

Weiterhin gibt es Evidenz, dass Binge-Drinking-Verhalten mit Delay Discounting einhergeht (Moreno et al., 2012; Richardson & Edalati, 2016), obwohl hier die Befunde weniger konsistent sind (Banca et al., 2016; Lees et al., 2019).

Zuletzt scheint Binge-Drinking-Verhalten im jungen Erwachsenenalter auch mit schlechterer behavioraler Inhibitionskontrolle assoziiert zu sein (Carbia, López-Caneda et al., 2018). Henges und Marcinski (2012) fanden, dass bei jungen Erwachsenen die Anzahl der Binge-Drinking-Tage mit geringerer behavioraler Inhibitionskontrolle zusammenhängt. Auch Poulton et al. (2016) berichten Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle bei Personen mit im Vergleich zu Personen ohne Binge-Drinking-Verhalten. Es gibt aber auch Hinweise,

dass kein generelles, sondern ein alkoholspezifisches Defizit (in Reaktion auf Alkoholreize) in der behavioralen Inhibitionskontrolle vorliegt (Czapla et al., 2015; Lannoy et al., 2020; Moreno et al., 2012). Blanco-Ramos et al. (2019) fanden zwar kein Defizit in der alkoholspezifischen behavioralen Inhibitionskontrolle bei Personen mit Binge-Drinking-Verhalten, schlussfolgern aber aus elektrophysiologischen Korrelaten, dass die alkoholspezifische Inhibition bei den Betroffenen mehr kognitive Kapazität erfordert. Lannoy et al. (2018) konnten ferner zeigen, dass Personen mit Binge-Drinking-Verhalten nach einem Inhibitionsfehler in Reaktion auf Alkoholreize ihr Verhalten schlechter adaptieren. Insgesamt scheinen Personen mit Binge-Drinking-Verhalten mehr alkoholspezifisches impulsives Verhalten (Selbstbericht und behaviorale Maße) zu zeigen als Personen ohne Binge-Drinking-Verhalten.

Auch hinsichtlich klinisch relevanter Substanzkonsumstörungen, scheint die selbstberichtete Impulsivität bei Betroffenen im Vergleich zu nicht betroffenen Kontrollpersonen erhöht zu sein. Mitunter gibt es Befunde für Störungen durch Alkohol (Czapla et al., 2016a; Jakubczyk et al., 2018; Taylor et al., 2016) Opioide (Mohammadzadeh et al., 2018; Robles et al., 2011), Kokain (Coffey et al., 2003; Fernández-Serrano et al., 2012) und andere Stimulanzien (Brooks et al., 2017; Ellis et al., 2016; Lanesman et al., 2019; Mahoney et al., 2015; Mohammadzadeh et al., 2018). Ferner gibt es Hinweise darauf, dass Abstinenz zu einer Reduktion von Impulsivität beitragen kann (Schmidt et al., 2017), wobei es jedoch an Längsschnittstudien mangelt und divergierende Befunde vorliegen (Crowe et al., 2020).

Auch für Delay Discounting finden sich erhöhte Werte bei Personen mit Alkohol- (Petry, 2001), Opioid- (Robles et al., 2011), Stimulanzien- (Ellis et al., 2016) oder Kokainkonsumstörung (Coffey et al., 2003) im Vergleich zu nicht betroffenen Kontrollpersonen. Zwar konnten nicht alle Studien diese Unterschiede feststellen (Moallem et al., 2018), aber auch auf meta-analytischer Ebene findet sich ein Zusammenhang zwischen dem

Ausmaß des Delay Discounting und der Schwere einer Substanzkonsumstörung (Amlung et al., 2017). Für Personen mit Heroin- (Madden et al., 1997), Kokain- (Bickel et al., 2011) oder Alkoholkonsumstörung (Petry, 2001) fand sich darüber hinaus, dass diese eine verzögerte Substanzbelohnung stärker abwerten als eine verzögerte Geld-Belohnung. Dabei ist allerdings zu beachten, dass nicht-monetäre Belohnungen generell stärker von Delay Discounting betroffen sind als Geld-Belohnungen (Odum et al., 2020).

Zuletzt findet sich auch eine schlechtere behaviorale Inhibitionskontrolle bei verschiedenen Substanzkonsumstörungen (Verdejo-García et al., 2006), insbesondere Alkoholkonsumstörungen (z.B. Czapla et al., 2016a; Czapla et al., 2017; Kreusch et al., 2013; Lee et al., 2019; J. L. Smith et al., 2014). Auch wenn es divergierende Befunde (Karch et al., 2007; Karch et al., 2008; Stein et al., 2018) zu diesen Differenzen zwischen Personen mit und ohne Alkoholkonsumstörung gibt, ist die Studienlage dennoch als fundiert anzusehen. Denn selbst wenn sich auf behavioraler Ebene keine Unterschiede zeigen, finden sich Unterschiede in der neuronalen Aktivität während der Durchführung von Inhibitionskontrollaufgaben (Czapla et al., 2017; Quoilin et al., 2018), die implizieren, dass die Inhibition bei Personen mit Alkoholkonsumstörung mehr kognitive Kapazität beansprucht. Auch bei Störungen durch Heroin (Liao et al., 2014), Kokain (Fernández-Serrano et al., 2012; J. L. Smith et al., 2014; Verdejo-García et al., 2006) und anderen Stimulanzien (Lee et al., 2019; Monterosso et al., 2005; J. L. Smith et al., 2014; Tolliver et al., 2012) gibt es Evidenz für Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle, wobei insbesondere substanzspezifische Reize die behaviorale Inhibitionskontrolle zu beeinträchtigen scheinen (Pike et al., 2013; Su et al., 2017; Su et al., 2020; Tolliver et al., 2012). Auch bei diesen Substanzklassen treten divergierende Befunde auf behavioraler Ebene auf (Moallem et al., 2018; Schultz et al., 2019; van der Plas et al., 2009), und gleichzeitig scheinen Unterschiede in der neuronalen Aktivität während der

Durchführung einer Inhibitionskontrollaufgabe ein wichtiger Marker für die Entwicklung einer Substanzabhängigkeit zu sein (Harle et al., 2015; D. G. Smith et al., 2013).

Interessanterweise zeigen auch Personen ohne auffälligen Alkoholkonsum Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle in Reaktion auf Alkoholstimuli im Vergleich zu nicht-alkoholischen Stimuli (Czapla et al., 2016a; Czapla et al., 2017; Kreusch et al., 2013; Noël et al., 2005)¹. Dies könnte dann zustande kommen, wenn auch die als unauffällig eingestuften Proband_innen regelmäßig Alkohol konsumieren, sodass die Alkoholstimuli positiver konnotiert, oder zumindest vertrauter, sind als die neutralen Stimuli und demzufolge ein stärkeres Annäherungsverhalten auslösen.

Zusammenfassend zeigen Personen mit Binge-Drinking-Verhalten sowie Personen mit Substanzkonsumstörung mehr impulsives Verhalten in den verschiedenen Facetten als nicht betroffene Kontrollpersonen. Die behaviorale Inhibitionskontrolle scheint dabei insbesondere für substanzspezifische Reize beeinträchtigt zu sein.

1.2.2. Zusammenhang mit Aspekten der Genesung

Diese erhöhten Werte impulsiven Verhaltens resultieren gemäß den unter 1.1.3 beschriebenen Modellen daraus, dass, infolge einer Hyperaktivität des impulsiven Systems, automatische Handlungsschemata das Verhalten dominieren (Deutsch & Strack, 2006; S. C. Herpertz & Sass, 1997). Zu diesen automatischen Handlungsschemata gehört bei Personen mit Substanzkonsumstörung die konditionierte Annäherung an die Substanz (Carbia, Corral et al., 2018; Kozak et al., 2019; Lannoy et al., 2020). Dies begünstigt wiederum Rückfälle (Heinz et

¹ Eine Ausnahme stellt die Studie von Noël et al. (2007) dar, in der eine bessere behaviorale Inhibitionskontrolle in Reaktion auf Alkoholwörter im Vergleich zu neutralen Wörtern gefunden wurde. Die Studie wird allerdings hinsichtlich der Ergebnisdarstellung und -interpretation von Field und Cole (2007) kritisiert.

al., 2009; Volkow et al., 2019). Dementsprechend sagen verschiedene Facetten impulsiven Verhaltens eine höhere Rückfallwahrscheinlichkeit bei Personen mit Substanzkonsumstörung vorher (Czapla et al., 2016a; Schultz et al., 2019; Sliedrecht et al., 2020). Wenn hingegen kein Konsum auf das automatisierte Annäherungsverhalten folgt, erleben die Betroffenen Craving (Heinz et al., 2009; Volkow et al., 2019). Im Einklang damit hängen sowohl Impulsivität (Coates et al., 2020; Evren et al., 2012; Joos et al., 2013; Mokri et al., 2008; Roozen et al., 2011; Tziortzis et al., 2011) als auch Delay Discounting (MacKillop et al., 2010) und Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle (Papachristou et al., 2012; Papachristou et al., 2013) bei verschiedenen Substanzkonsumstörungen (Alkohol, Kokain, Heroin, Stimulanzen) mit Craving zusammen (quer- und längsschnittliche Befunde). Personen, die eine verzögerte Belohnung abwerten und Probleme damit haben, überlegt und vorausplanend zu handeln, die Aufmerksamkeit gezielt zu fokussieren sowie dominante Reaktionen zu inhibieren, scheinen demnach ein stärkeres Verlangen nach der unmittelbaren belohnenden Wirkung durch die Substanz zu haben. Allerdings gibt es auch Studien, die keinen solchen Zusammenhang finden, insbesondere für Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle (Papachristou et al., 2014; Tolliver et al., 2012; Verdejo-García et al., 2012). Insgesamt scheint vor allem der Zusammenhang zwischen selbstberichteter Impulsivität und Craving empirisch gestützt zu werden. Dass Craving wiederum einer der wichtigsten psychologischen Rückfall- bzw. Konsumprädiktoren ist (Schneekloth et al., 2012; Sliedrecht et al., 2019), könnte den Zusammenhang zwischen impulsivem Verhalten und Rückfällen bzw. Konsum erklären (Coates et al., 2020).

Neben Craving scheint insbesondere Abstinenzzuversicht ein wichtiger konsumunabhängiger Indikator für eine erfolgreiche Genesung zu sein (Kirouac & Witkiewitz, 2019) und sollte daher im Zusammenhang mit impulsivem Verhalten beleuchtet werden. Empirische Studien weisen bei Alkohol- (Gullo et al., 2010; McKellar et al., 2008) und anderen Substanzkonsumstörungen

(Athamneh et al., 2019; Hayaki et al., 2011) auf einen negativen Zusammenhang zwischen Impulsivität sowie Delay Discounting mit Abstinenzzuversicht hin (quer- und längsschnittliche Befunde). Personen, die eine verzögerte Belohnung abwerten und Probleme damit haben, überlegt und vorausplanend zu handeln sowie die Aufmerksamkeit gezielt zu fokussieren, scheinen demnach weniger zuversichtlich zu sein, abstinent zu bleiben. Allerdings mangelt es an Studien zum Einfluss von behavioraler Inhibitionskontrolle auf Abstinenzzuversicht. Was bisherige Studien ebenfalls nicht leisten, ist ein systematischer Vergleich der verschiedenen Facetten impulsiven Verhaltens hinsichtlich ihrer Bedeutung für Craving und Abstinenzzuversicht. Diese beiden Lücken zu füllen ist Gegenstand der vorliegenden Dissertation (Studie 1 und 2).

Zusammenfassend zeigt sich ein Zusammenhang zwischen impulsivem Verhalten und einer erhöhten Rückfallwahrscheinlichkeit im Kontext von Substanzkonsumstörungen (Czapla et al., 2016a; Schultz et al., 2019; Sliedrecht et al., 2020), wobei impulsives Verhalten bereits mit wichtigen konsumunabhängigen Indikatoren einer erfolgreichen Genesung assoziiert ist, wie stärkerem Craving (Coates et al., 2020; MacKillop et al., 2010; Papachristou et al., 2013) und geringerer Abstinenzzuversicht (Athamneh et al., 2019; Hayaki et al., 2011). Darüber hinaus stellt die Verbesserung der allgemeinen Funktionsfähigkeit, z.B. im Sinne von gesundheitsbezogener Lebensqualität und Wohlbefinden, einen wichtigen Indikator für eine erfolgreiche Genesung dar (Witkiewitz & Tucker, 2020). Zum Zusammenhang zwischen impulsivem Verhalten und gesundheitsbezogener Lebensqualität sowie Wohlbefinden gibt es vereinzelte Befunde bei Personen mit Kokain- und Methamphetaminkonsumstörung. Genauer konnte gezeigt werden, dass Impulsivität negativ mit physischen und mentalen Aspekten gesundheitsbezogener Lebensqualität und Depressivität (was als Gegenpol von Wohlbefinden gesehen werden kann; Krieger et al., 2014) zusammenhängt (Mahoney et al., 2015; Wang et

al., 2020). Auch Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle scheinen prädiktiv für eine geringere Verbesserung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität im Rahmen einer Behandlung zu sein (Rubenis et al., 2018). Für Delay Discounting finden sich keine solchen Zusammenhänge mit behandlungsbedingten Veränderungen in der gesundheitsbezogenen Lebensqualität² (Rubenis et al., 2018). Insgesamt deuten die Befunde darauf hin, dass insbesondere selbstberichtete Impulsivität mit weniger gesundheitsbezogener Lebensqualität und geringerem Wohlbefinden einhergeht. Diese Evidenz sollte auch für weitere Substanzkonsumstörungen (z.B. Alkohol) ausgebaut werden, was ebenfalls in der vorliegenden Dissertation adressiert wird (Studie 3).

Zusammenfassend ist impulsives Verhalten negativ mit verschiedenen Indikatoren einer erfolgreichen Genesung bei Substanzkonsumstörungen assoziiert, wobei insbesondere der Zusammenhang zwischen selbstberichteter Impulsivität und Craving empirisch gestützt wird. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Dominanz des impulsiven gegenüber dem reflexiven System bei einer Substanzkonsumstörung mit einer automatisierten Annäherung an die Substanz einhergeht (Carbia, Corral et al., 2018; Kozak et al., 2019; Lannoy et al., 2020).

1.2.3. Rolle reflexiver Emotionsregulation

Das impulsive System scheint dabei insbesondere unter emotionaler Belastung aktiv zu sein (C. R. Li & Sinha, 2008). Mangelt es den Betroffenen gleichzeitig an antagonistischen, reflexiven Strategien im Umgang mit emotionaler Belastung, bestimmen automatische Handlungsschemata, wie die Annäherung an eine Substanz, das Verhalten (Deutsch & Strack,

² Nach Durchführung der Studien dieser Dissertation veröffentlichten Athamneh et al. (2022) eine Studie, in der Zusammenhänge zwischen Delay Discounting und geringerer gesundheitsbezogener Lebensqualität (mentale und physische Aspekte) bei Personen mit Alkohol- und anderen Substanzkonsumstörungen gefunden wurden.

2006; S. C. Herpertz & Sass, 1997). Passend dazu zeigen empirische Befunde (Jakubczyk et al., 2018; Stellern et al., 2022), dass es Personen mit Substanzkonsumstörung im Vergleich zu nicht betroffenen Kontrollpersonen an reflexiven Emotionsregulationskompetenzen mangelt. Bei diesen handelt es sich nach Berking und Znoj (2008) um Fähigkeiten, die im Sinne einer funktionalen Emotionsregulation zusammenspielen. Dazu gehört die Wahrnehmung von Körperempfindungen und deren Zuordnung zu Emotionen (z.B. Schwitzen als Indikator von Angst) sowie die Benennung und Attribution von Emotionen. Aufbauend darauf stellen die gezielte Regulation oder, falls dies nicht möglich ist, die Akzeptanz der Emotionen weitere Kompetenzen dar. Um stetig Emotionsregulationskompetenzen erwerben zu können ist weiterhin die Auseinandersetzung mit emotionsauslösenden Situationen und dafür eine gewisse Konfrontationsbereitschaft nötig. Für die Aufrechterhaltung des Regulationsprozesses bedarf es wiederum effektiver Selbstunterstützung (z.B. sich selbst Mut machen), damit der Prozess nicht von impulsiven Verhaltensweisen unterbrochen wird (Berking & Znoj, 2008). Andere Modelle erfassen die Defizite in ebendiesen Kompetenzen (Gratz & Roemer, 2004), während Berking und Znoj (2008) betonen, dass es „für den klinischen Einsatz wichtig [ist], positiv formulierte Kompetenzen zu erfragen und diese so als (positive) Therapieziele zu implementieren“ (S.143).

Studien (Garofalo & Velotti, 2015; Jakubczyk et al., 2018) konnten zeigen, dass ein Mangel an verfügbaren Emotionsregulationskompetenzen mit höherer Impulsivität zusammenhängt und, dass dieser Zusammenhang wiederum mit klinisch relevantem Alkoholkonsum einhergeht (Querschnittliche Befunde). Substanzkonsum ist demnach eine impulsive Emotionsregulationsstrategie (Volkow et al., 2019). Es kann folglich angenommen werden, dass impulsivere Personen mit Substanzkonsumstörung über geringere reflexive Emotionsregulationskompetenzen verfügen, was wiederum die impulsive Annäherung an die Substanz begünstigt. Somit könnten geringere Emotionsregulationskompetenzen den

empirisch gut gesicherten Zusammenhang zwischen höherer Impulsivität und höherem Craving (siehe 1.2.2.) vermitteln. Die Prüfung dieser Hypothese ist ein weiterer Gegenstand von Studie 2 der vorliegenden Dissertation.

Mit Blick auf die Strategien zur Emotionsregulation berichten Personen mit Substanzkonsumstörung vermehrt, dass sie ihre Emotionen unterdrücken (Stellern et al., 2022). Dieser Vermeidungsstrategie im Umgang mit Emotionen kann mithilfe von achtsamkeitsbasierten Techniken entgegengewirkt werden, die die Akzeptanz emotionaler Zustände fördern (Bowen et al., 2007; Garland et al., 2014; Mundle et al., 2014; Teper & Inzlicht, 2013). In einer achtsamen Haltung wird die Aufmerksamkeit ohne Wertung gezielt auf den gegenwärtigen Moment gelenkt (Kabat-Zinn, 2003), was antagonistisch zu automatischen Verhaltensweisen ist (Garland et al., 2014; Priddy et al., 2018). Speziell die Fähigkeit, sich vollkommen auf den gegenwärtigen Moment zu konzentrieren steht dem Autopilotenmodus, das heißt automatisierten Denk- und Handlungsmustern, entgegen (Michalak et al., 2016). Sie ist dementsprechend negativ mit verschiedenen Aspekten von Impulsivität assoziiert (Murphy & MacKillop, 2012), was wiederum den negativen Zusammenhang mit alkoholbezogenen Problemen vermittelt (Christopher et al., 2013; querschnittliche Befunde). Aber auch die Fähigkeit zur nicht-wertenden Akzeptanz innerer Zustände scheint eine protektive Rolle einzunehmen, indem sie den Zusammenhang zwischen einer Annäherungstendenz an Alkohol und riskantem Trinkverhalten entkoppelt (Ostafin & Marlatt, 2008). Achtsamkeitsbasierte Techniken scheinen die Aktivität des reflexiven Systems zu stärken, was sich empirisch unter anderem in einer funktionaleren Emotionsregulation (Tang et al., 2016) und einer verbesserten behavioralen Inhibitionskontrolle (Pozuelos et al., 2019) infolge der Anwendung zeigt. Dementsprechend fanden Teper und Inzlicht (2013) in einer gesunden Stichprobe, dass achtsame Meditation die emotionale Akzeptanz stärkt, und

darüber vermittelt die Inhibitionsfähigkeit verbessert. In Anlehnung an diesen Befund untersucht die vorliegende Dissertation (Studie 1) daher auch, ob eine funktionalere Emotionsregulation (im Sinne von höheren Emotionsregulationskompetenzen) den Zusammenhang zwischen Achtsamkeit und geringerer Impulsivität sowie geringeren Defiziten in der behavioralen (substanzspezifischen) Inhibitionskontrolle bei Personen mit Substanzkonsumstörung vermittelt.

1.2.4. Bedeutung in forensischen Stichproben

Die Rolle impulsiven Verhaltens für verschiedene Indikatoren einer erfolgreichen Genesung sollte insbesondere auch in forensischen Stichproben untersucht werden. Zum einen ist dies begründet in der starken Assoziation von Substanzkonsumstörungen mit Straffälligkeit (Kreuzer, 2015) und der demzufolge deutlich erhöhten Prävalenz unter Inhaftierten (Ludwig, 2019). Störungen im Zusammenhang mit Substanzkonsum nach ICD-10 (WHO, 1992) während einer forensisch-psychiatrischen Behandlung sind wiederum prädiktiv für eine schlechtere Legalbewährung (Probst et al., 2020; Schmidt-Quernheim & Seifert, 2014). Zum anderen scheint Impulsivität eine Schnittstelle zwischen Substanzkonsumstörungen und Psychopathie (Ellingson et al., 2018) zu sein. Psychopathie wird unter Inhaftierten vermehrt beschrieben³ (Boduszek et al., 2021; Köhler et al., 2009) und gilt als Risikofaktor für kriminelles Verhalten (Geerlings et al., 2020; Thomson et al., 2019), Disziplinarverfahren (Huchzermeier et al., 2006) und einen kürzeren Verbleib in der Behandlung (Klein Haneveld et al., 2021).

³ Zu beachten: Kriminelles Verhalten ist oft Teil des Psychopathie-Konstrukts, was zu einer Überschätzung der Prävalenz unter Inhaftierten führen kann (Boduszek et al., 2021). Allerdings ist eine hohe Psychopathie auch dann unter Inhaftierten häufiger zu beobachten als in der erwachsenen Allgemeinbevölkerung, wenn für kriminelles Verhalten kontrolliert wird (Boduszek et al., 2021).

Psychopathie umfasst verschiedene Persönlichkeitseigenschaften und Verhaltensweisen (Wright, 2009). Unter anderem werden zwei Typen unterschieden, Primäre und Sekundäre Psychopathie (Levenson et al., 1995; Lilienfeld, 1994). Während Erstere insbesondere durch geringe Emotionalität und interpersonelle Manipulation charakterisiert ist, ist Sekundäre Psychopathie vor allem durch hohes Angstepfinden und geringe Selbstkontrolle charakterisiert (Levenson et al., 1995; Lilienfeld, 1994). Dies drückt sich wiederum in Antisozialität aus und weist damit Überschneidungen bzw. starke Assoziationen mit den diagnostischen Kriterien der Antisozialen Persönlichkeitsstörung nach DSM-5 (APA, 2013) auf (Wall et al., 2015). Sekundäre Psychopathie bzw. die damit verbundenen Eigenschaften sind stärker mit maladaptiven Coping-Strategien (z.B. Vermeidung) assoziiert (Saltoğlu & Irak, 2020). Dementsprechend zeigen sich zwar für beide Typen im Querschnitt Zusammenhänge mit problematischem Substanzkonsum, diese fallen jedoch für Sekundäre Psychopathie stärker und konsistenter aus (Edens & McDermott, 2010; Hicks et al., 2010; Hopley & Brunelle, 2012; Kennealy et al., 2007; Morgan et al., 2011; Patrick et al., 2006). Weiterhin scheint Sekundäre Psychopathie, aber nicht Primäre Psychopathie im Querschnitt mit mentalen Gesundheitsproblemen zusammenzuhängen (Edens & McDermott, 2010; Hicks et al., 2010; Saltoğlu & Irak, 2020; Vaughn et al., 2009), wobei sich zum Teil sogar negative Zusammenhänge für Primäre Psychopathie zeigen (Edens & McDermott, 2010; Saltoğlu & Irak, 2020). Für selbstberichtetes Craving sind die Befunde rarer. Es gibt Hinweise auf einen positiven Zusammenhang zwischen Psychopathie und dem Ausmaß induzierten Cravings (Vincent et al., 2018), der insbesondere auf die Eigenschaft *Geringe Selbstkontrolle* zurückgeführt werden kann. Andere Studien konnten hingegen keinen Zusammenhang finden (Cope et al., 2014; Long, 2015). Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren deuten darauf hin, dass die Charakteristika *Geringe Emotionalität* und *Antisozialität* negativ mit der neurobiologischen Craving-Reaktion (Aktivität bestimmter Gehirnareale, z.B. des limbischen

Systems, in Reaktion auf Substanzreize) zusammenhängen, während die Eigenschaft *Interpersonelle Manipulation* und teilweise auch *Geringe Selbstkontrolle* positiv damit assoziiert sind (Cope et al., 2014; Vincent et al., 2018). Somit besteht eine Diskrepanz zwischen den Ergebnissen für selbstberichtetes Craving und den Befunden für die neurobiologische Reaktion auf Substanzreize. Die vorliegende Dissertation beleuchtet selbstberichtetes Craving, da es sich hierbei um ein wichtiges diagnostisches Kriterium (APA, 2013) und einen konsumunabhängigen Indikator einer erfolgreichen Genesung handelt (Kirouac & Witkiewitz, 2019), der die Perspektive der Patient_innen widerspiegelt.

Bei der Erhebung von Psychopathie wird zwischen Persönlichkeits- und Verhaltensansätzen unterschieden, wobei Persönlichkeitsansätze Psychopathie als eine Kombination diverser Persönlichkeitseigenschaften beschreiben, während Verhaltensansätze Psychopathie im Sinne antisozialer Handlungen operationalisieren (Lilienfeld, 1994). Demzufolge werden Verhaltensansätze dafür kritisiert, dass sie Psychopathie auf kriminelle Aktivitäten reduzieren (Lilienfeld, 1994; Wright, 2009). Ein persönlichkeitsbasiertes Instrument stammt von Lilienfeld und Andrews (1996), dessen Skalen zwei übergeordneten Faktoren zugeordnet werden können (Benning et al., 2003). Ein Faktor beschreibt interpersonelle Dominanz, Stressresistenz und Furchtlosigkeit (Furchtlose Dominanz; vergleiche Primäre Psychopathie). Der zweite Faktor beschreibt achtloses, egozentrisches, externalisierendes Verhalten (Impulsive Antisozialität; vergleiche Sekundäre Psychopathie). Diese Unterscheidung zwischen interpersoneller Kühle und Manipulation auf der einen Seite und Defiziten in der Selbstkontrolle und damit verbundenem antisozialen Verhalten auf der anderen Seite kommt auch in anderen Operationalisierungen vor (Hare, 2003; Patrick & Drislane, 2015). Im Gegensatz zu anderen Selbstberichtsmaßen beinhaltet das Instrument von Lilienfeld und

Andrews (1996) auch einen Mechanismus, um Lügen und gezielte Selbstdarstellung aufzudecken.

Gemäß diesen Operationalisierungen scheint Impulsivität eine Schnittstelle zwischen Impulsiver Antisozialität (vergleiche Sekundäre Psychopathie) und der Symptomatik einer Substanzkonsumstörung darzustellen (Ellingson et al., 2018; Hopley & Brunelle, 2012). Dementsprechend gibt es quer- und längsschnittliche Evidenz in forensischen Stichproben, dass Impulsivität positiv mit der bei Psychopathie relevanten mangelnden Selbstkontrolle (vergleiche Sekundäre Psychopathie bzw. Impulsive Antisozialität) zusammenhängt (Gray et al., 2019; Martin et al., 2019; Ray et al., 2009; Snowden & Gray, 2011; Weidacker et al., 2017). Für Empathiedefizite bzw. Egozentrizität (vergleiche Primäre Psychopathie bzw. Furchtlose Dominanz) sind die Befunde weniger eindeutig. Es finden sich sowohl negative (Gray et al., 2019; Martin et al., 2019; Ray et al., 2009; Snowden & Gray, 2011; Weidacker et al., 2017), als auch positive Assoziationen mit Impulsivität (Martin et al., 2019; Ray et al., 2009; Weidacker et al., 2017).

Zusammenfassend gibt es Evidenz dafür, dass die Psychopathie-Facette Impulsive Antisozialität mit Impulsivität im Alltag und mentalen Gesundheitsproblemen sowie zum Teil mit selbstberichtetem Craving assoziiert ist. In Kombination mit den Zusammenhängen zwischen Impulsivität und Craving sowie gesundheitsbezogener Lebensqualität (siehe 1.2.2) kann angenommen werden, dass Impulsivität den negativen Effekt von Impulsiver Antisozialität auf Craving und mentale Gesundheitsprobleme vermitteln kann. Dies zu prüfen ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Dissertation (Studie 4).

1.2.5. Ansätze zur Verbesserung der Inhibitionskontrolle

Vor dem Hintergrund der beschriebenen negativen Assoziationen mit verschiedenen Indikatoren einer erfolgreichen Genesung scheint die Reduktion impulsiven Verhaltens ein wichtiges Ziel in der Behandlung von Substanzkonsumstörungen zu sein. Ein viel diskutierter Ansatz ist die Verbesserung der behavioralen Inhibitionskontrolle, das heißt der Fähigkeit zur Inhibition automatischer Reaktionen, mittels Computertrainings.

Nach dem Go/No-Go-Paradigma (GNG-Paradigma) werden die Proband_innen instruiert bzw. darin trainiert, auf bestimmte Reize mit z.B. Tastendruck zu reagieren (Go-Hinweisreiz; z.B. blaue Umrahmung), und auf andere wiederum nicht (No-Go-Hinweisreiz; z.B. grüne Umrahmung; siehe J. L. Smith et al., 2017). Um die behaviorale Inhibitionskontrolle hinsichtlich substanzspezifischer Stimuli zu trainieren (siehe Houben et al., 2012), werden diese mit dem No-Go-Hinweisreiz gepaart (z.B. Bild einer Weinflasche mit grüner Umrahmung), während neutrale Stimuli mit Go-Hinweisreizen gepaart werden (z.B. Bild einer Wasserflasche mit blauer Umrahmung). Gemäß dem Stop-Signal-Paradigma wiederum werden die substanzspezifischen Stimuli von (z.B. akustischen) Stopp-Signalen gefolgt, die indizieren, dass die Reaktion nicht ausgeführt werden soll (siehe J. L. Smith et al., 2017).

Evidenz für die Wirksamkeit der Trainings hinsichtlich einer Reduktion des Problemverhaltens stammt überwiegend aus nicht-klinischen Stichproben, die einen riskanten Alkoholkonsum aufweisen (Di Lemma & Field, 2017; Houben et al., 2011; Houben et al., 2012; Kilwein et al., 2018) sowie aus Untersuchungen von Personen mit Nikotinkonsumstörung (Adams et al., 2017). Mitunter gibt es aber auch schon erste Studien in klinischen Stichproben (Strickland et al., 2019) und bei nicht-substanzgebundenen Abhängigkeitserkrankungen (Stevens et al., 2015; Verbruggen et al., 2012; Verbruggen et al., 2013). Mit einer besseren Reliabilität (Czapla et al., 2016b; Hedge et al., 2018) und Wirksamkeit (Allom et al., 2016; Jones et al., 2016; W. Li

et al., 2022) finden sich Hinweise darauf, dass das GNG-Paradigma besser geeignet ist als das Stop-Signal-Paradigma.

Allerdings scheint der Mechanismus hinter den Trainings noch unklar zu sein (Batschelet et al., 2020). Nur vereinzelte Befunde stützen die Annahme, dass die Abwertung der substanzspezifischen Reize der dahinterliegende Mechanismus ist (Houben et al., 2012) oder, dass sich durch die Trainings die behaviorale Inhibitionskontrolle selbst verbessert (Rush et al., 2020; Strickland et al., 2019). Allerdings operationalisierte keine der bisherigen GNG-Trainingsstudien die Veränderungen in der behavioralen Inhibitionskontrolle mittels der Performanz in einer GNG-Aufgabe (Fehler bei der Unterdrückung der Reaktion auf No-Go-Stimuli; siehe 1.2.6). Stattdessen wurden Veränderungen in der behavioralen Inhibitionskontrolle mittels verwandter, aber doch unterschiedlicher Paradigmen wie z.B. Stop-Signal-Aufgaben (siehe 1.2.6) erfasst (z.B. Kilwein et al., 2018). Strickland et al. (2019) operationalisierten behaviorale Inhibitionskontrolle zwar mittels einer GNG-Aufgabe, allerdings nicht im Vergleich zu einer Kontrollbedingung. Lediglich Adams et al. (2017) betrachteten in einer Studie mit Raucher_innen die Performanz in einer GNG-Aufgabe im Vergleich zu einer Kontrollgruppe und konnten keinen Effekt zeigen.

Aus den bisherigen Studien lassen sich außerdem einige Implikationen zur Verbesserung der Trainingsparadigmen ableiten, um stabilere und größere Effekte zu erzielen. Dazu gehören insbesondere multiple Trainingssitzungen und die Individualisierung der verwendeten Stimuli (Houben et al., 2012; Jones et al., 2018). Bisherige Studien, die umfangreichere Trainings verwendeten, zeichneten sich lediglich durch eine höhere Anzahl der gleichen Sitzungen aus (z.B. Hughes et al., 2021; Strickland et al., 2019). Allerdings scheint es sinnvoll zu sein, die Schwierigkeit mit zunehmender Sitzungszahl an die Leistung der Teilnehmer_innen zu adaptieren, um einen echten Trainingseffekt zu erzielen (Benikos et al., 2013; Peckham &

Johnson, 2018). Eine Individualisierung der Stimuli könnte die Reliabilität der Trainingsaufgabe erhöhen (Christiansen et al., 2015). Auch liegt das Trainieren der behavioralen Inhibitionskontrolle in Reaktion auf neutrale Reize nahe (Hughes et al., 2021), da diese ebenfalls bedeutend für die Rückfallprädiktion bei einer Alkoholkonsumstörung zu sein scheint (Czapla et al., 2016a). Weiterhin könnte ein expliziter Trainingscharakter, bei dem nicht mit Hinweisreizen gearbeitet, sondern direkt auf den Inhalt der Stimuli reagiert wird (z.B. „Reagiere auf Wasserflaschen, aber nicht auf Weinflaschen“) eine höhere Compliance sicherstellen. Dies ist von Bedeutung, da Hughes et al. (2021) zeigten, dass ein implizites GNG-Training die Veränderungsmotivation der Teilnehmer_innen sogar reduzieren kann. Zudem scheint ein bewusst gelernter Zusammenhang zwischen Stimulus und Reaktion relevant dafür zu sein, dass sich die bewusste Bewertung der Stimuli ändert (van Dessel et al., 2016).

Insgesamt könnte es sich bei GNG-Trainings um einen vielversprechenden Ansatz zur Behandlung von Substanzkonsumstörungen bzw. riskantem Konsumverhalten handeln. Allerdings gibt es noch viel Forschungsbedarf mit Blick auf die Optimierung der Trainingsparadigmen und die Untersuchung dahinterliegender Mechanismen. Mit der Entwicklung und Evaluation eines optimierten GNG-Trainingsparadigmas adressiert die vorliegende Dissertation diese Forschungslücken (Studie 5).

1.2.6. Operationalisierung der verschiedenen Facetten

Zur Operationalisierung der Facetten impulsiven Verhaltens stehen verschiedene reliable und valide Erhebungsinstrumente zur Verfügung, die jedoch mit Blick auf das erfasste Konstrukt differenziert betrachtet werden sollten (MacKillop et al., 2016).

Behaviorale Inhibitionskontrolle wird meist mittels einer GNG-Aufgabe oder einer Stop-Signal-Aufgabe am Computer erfasst (vergleiche Trainingsparadigmen unter 1.2.5; MacKillop

et al., 2016; Preuss et al., 2019). Bei Ersterer soll auf bestimmte Reize (Go-Hinweisreize) reagiert werden (z.B. durch Tastendruck), und bei anderen Reizen die Reaktion wiederum unterdrückt bzw. inhibiert werden (No-Go-Hinweisreize). Dabei spiegeln fehlerhafte Reaktionen auf No-Go-Stimuli, sogenannte Commission Errors, Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle wider (MacKillop et al., 2016). Je höher der Anteil der Go-Reize ist, desto dominanter wird die Reaktion und desto schwieriger wird die Inhibition (Wessel, 2018). Das Aufgabenformat kann implizit sein, indem die interessierenden Stimuli (z.B. Bilder) mit Go- bzw. No-Go-Hinweisreizen gepaart werden (siehe Houben et al., 2012), oder explizit, sodass direkt auf den Inhalt der Stimuli reagiert wird (siehe Czapla et al., 2016a). Die Stimuli können z.B. Wörter (siehe Noël et al., 2007) oder Bilder sein (siehe Czapla et al., 2016a). Bei einer Stop-Signal-Aufgabe soll auf Reize reagiert werden, es sei denn es folgt ein (z.B. akustisches) Signal, sodass die initiierte Handlung unterbrochen werden muss. Auch diese Fähigkeit spiegelt das Ausmaß der behavioralen Inhibitionskontrolle wider (MacKillop et al., 2016; Preuss et al., 2019). Da sich für das GNG-Paradigma eine bessere Reliabilität zeigte, wurde dieses für die Studien der dieser Dissertation gewählt (Czapla et al., 2016b; Hedge et al., 2018). Delay Discounting wird mit einem sogenannten Delay-Discounting-Test erfasst (deutsche Version: Forstmeier & Maercker, 2011; original: Kirby et al., 1999). In diesem treffen die Proband_innen stets eine Auswahl zwischen einer zeitlich verzögerten, höheren Geld-Belohnung und einer unmittelbaren, aber geringeren Geld-Belohnung („Wollen Sie lieber eine Belohnung in Höhe von X Euro in A Tagen, oder eine Belohnung in Höhe von Y Euro in B Tagen?“). Entsprechend der Auswahl kann berechnet werden, in welchem Ausmaß eine direkte im Vergleich zu einer verzögerten Belohnung bevorzugt wird, auch wenn die Höhe der Belohnung dadurch geringer wird (Kirby et al., 1999). Delay-Discounting-Tests unterscheiden sich von Tests zum Belohnungsaufschub (Strickland & Johnson, 2021). In Letzteren wird untersucht, inwieweit eine Person einer Belohnung widersteht, die ihr angeboten wird, wenn

ihr für das Warten eine attraktivere Belohnung in Aussicht gestellt wird. Somit wird hier nicht nur die Abwertung verzögerter Belohnung, sondern gleichzeitig auch die Fähigkeit zur behavioralen Inhibitionskontrolle (hinsichtlich der Annäherung an die Belohnung) erfasst (Strickland & Johnson, 2021).

Für die Erfassung selbstberichteter Impulsivität gibt es verschiedene Fragebogenverfahren, wobei die Barratt-Impulsiveness-Scale (BIS; Patton et al., 1995) und die Urgency-Premeditation-Perseverance-Sensation-Seeking-Skala (UPPS; Whiteside et al., 2005) am weitesten verbreitet sind. Diese umfassen die unmittelbare unüberlegte Reaktion auf Reize, Defizite in der anhaltenden Fokussierung auf (komplexe) Aufgaben sowie die mangelnde Abwägung langfristiger Konsequenzen. In der BIS (Patton et al., 1995) werden diese drei Aspekte über die drei Facetten motorische, aufmerksamkeitsbezogene und nicht-planende Impulsivität erfasst. In der UPPS-Skala (Whiteside et al., 2005) werden die Aspekte mit den Skalen Lack of Perseverance (vergleiche aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität) und Premeditation (Schwierigkeiten, Konsequenzen abzuwägen bevor die Person handelt; vergleiche motorische und nicht-planende Impulsivität) abgedeckt. Impulsive Reaktionen auf das Erleben intensiver (positiver und negativer) emotionaler Zustände werden durch die Positive bzw. Negative Urgency-Skala der UPPS abgebildet (Whiteside et al., 2005). Weiterhin wird in der UPPS-Skala (Whiteside et al., 2005) Sensation-Seeking, die Suche nach starker Erregung, abgefragt, was jedoch als eigenständiges Konstrukt anzusehen ist und daher in dieser Dissertation nicht weiter beleuchtet wird (MacKillop et al., 2016). Generell sieht die UPPS keinen Gesamtscore von Impulsivität vor, sondern betrachtet die Facetten separat (Whiteside et al., 2005). Aus diesen Gründen wurde in den Studien der vorliegenden Dissertation auf die BIS (deutsche Kurzversion: Meule et al., 2011) als Erhebungsinstrument für selbstberichtete Impulsivität zurückgegriffen, einschließlich der Facetten motorische, nicht-planende und aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität.

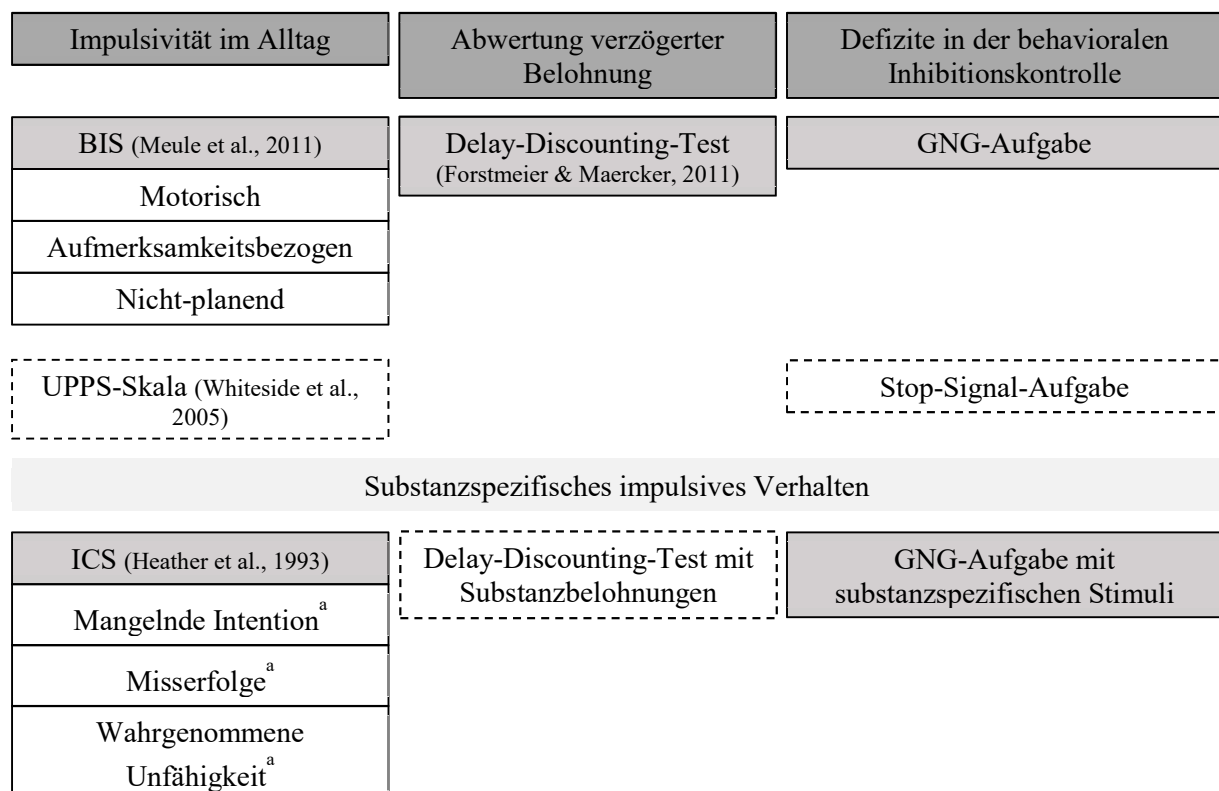
MacKillop et al. (2016) sprechen hinsichtlich der Selbstberichtsmaße von *Trait*-Impulsivität. Dieser Begriff kann allerdings missverständlich sein, da man bei einem Trait von einem relativ stabilen Konstrukt ausgeht, die Impulsivitäts-Fragebogenverfahren aber sensitiv für eine Veränderungsmessung sind (Schmidt et al., 2017). Die Items der Fragebogenverfahren spiegeln vielmehr das Ausmaß impulsiven Verhaltens wider, das aus dem Zusammenspiel zwischen einem dispositionellen impulsiven Antrieb und erlernbarer Impulskontrolle hervorgeht (S. C. Herpertz & Sass, 1997). Die vorliegende Dissertation nutzt den Begriff Impulsivität daher mit Bezug auf selbstberichtetes impulsives Verhalten im Alltag und unterscheidet ihn von anderen Aspekten impulsiven Verhaltens wie Delay Discounting und Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle.

Neben impulsivem Verhalten im Allgemeinen kann auch speziell alkoholspezifische Impulsivität erfasst werden (Leeman et al., 2012). Für den Selbstbericht liegt die Impaired Control Scale (ICS) von Heather et al. (1993) vor. Mit dieser kann die beeinträchtigte Kontrolle über das Trinken und zusätzlich die Absicht, Grenzen für den Alkoholkonsum zu setzen ermittelt werden. Somit bestehen Parallelen zum diagnostischen Kriterium der erfolglosen Kontrollversuche (APA, 2013; WHO, 1992). Mit der ersten Skala des Fragebogens wird die Häufigkeit der Intentionen, das Trinken zu kontrollieren erfasst. In der zweiten Skala wird nach der Häufigkeit von Misserfolgen, das Trinken zu kontrollieren gefragt. Mit der dritten Skala wird die wahrgenommene Unfähigkeit, das Trinken zu kontrollieren gemessen (Heather et al., 1993). Da in Skala 1 lediglich die Intention zur Trinkkontrolle, aber keine Beeinträchtigung gemessen wird, erfassen Skala 2 und 3 die beeinträchtigte Kontrolle im engeren Sinne und korrelieren demnach auch höher untereinander als mit Skala 1 (Vaughan et al., 2019; Wardell et al., 2018). Auch behaviorale Inhibitionskontrolle kann substanzspezifisch (z.B. Bilder von Substanzen als No-Go-Stimuli) untersucht werden (siehe Czapla et al., 2016b). Für Delay-

Discounting-Tests gibt es ebenfalls substanzspezifische Abwandlungen, die die Abwertung hypothetischer Substanz-Geschenke anstelle von Geld-Geschenken erfassen (siehe Madden et al., 1997). Da jedoch davon ausgegangen werden kann, dass interindividuelle Unterschiede (z.B. zwischen Personen mit und ohne Substanzkonsumstörung) im Delay Discounting gegenstandsübergreifend (z.B. Geld vs. Substanz) auftreten (Odum et al., 2020), wurde in der vorliegenden Dissertation auf den validierten monetären Delay-Discounting-Test zurückgegriffen (deutsche Version: Forstmeier & Maercker, 2011; original: Kirby et al., 1999). Einen Überblick über die Operationalisierung impulsiven Verhaltens in den Studien der vorliegenden Dissertation zeigt Abbildung 1.

Abbildung 1

Operationalisierung impulsiven Verhaltens



Anmerkung. BIS = Barratt Impulsiveness Scale. GNG = Go/No-Go. UPPS = Urgency-Premeditation-Perseverance-Sensation-Seeking. ICS = Impaired Control Scale. Gestrichelte Linie = populäres, aber nicht verwendetes Instrument. ^aBezüglich der Kontrolle über das eigene Trinkverhalten.

1.3. Überblick über die Forschungslücken und Hypothesen

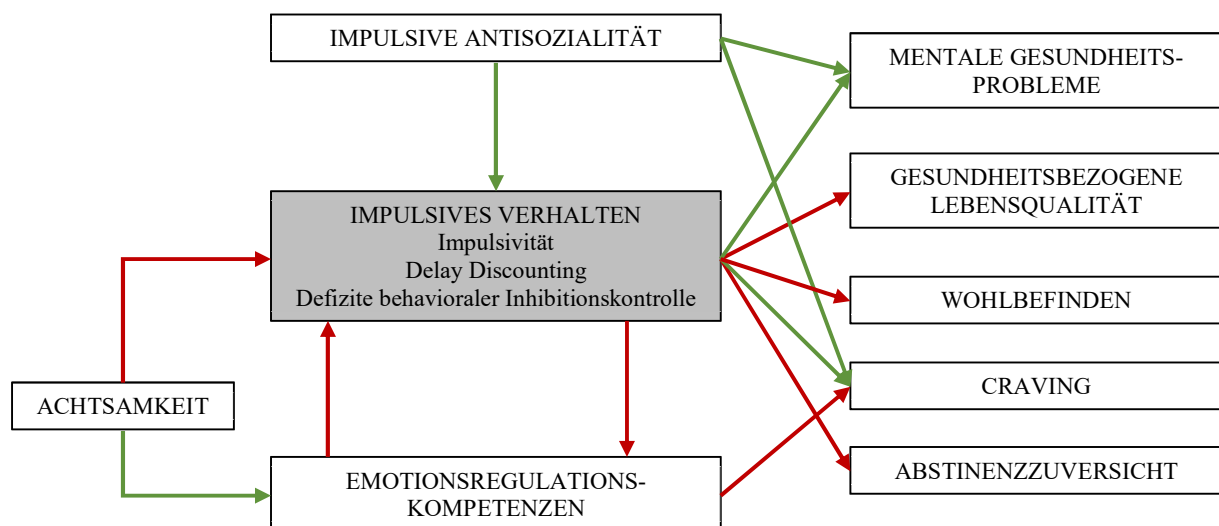
Insgesamt verdeutlicht die vorangegangene Beschreibung verschiedener Theorien und empirischer Evidenz, dass impulsives Verhalten eine wichtige Rolle für die Entstehung, Aufrechterhaltung und Behandlung einer Substanzkonsumstörung spielt. Allerdings gibt es noch zahlreiche grundlagen- und anwendungsbezogene Forschungslücken. Zwar findet sich Evidenz für einen Zusammenhang zwischen den einzelnen Facetten impulsiven Verhaltens (selbstberichtete Impulsivität, Delay Discounting, Defizite in der (substanzspezifischen) behavioralen Inhibitionskontrolle) mit stärkerem Craving (Coates et al., 2020; MacKillop et al., 2010; Papachristou et al., 2013) und geringerer Abstinenzzuversicht (Athamneh et al., 2019; Hayaki et al., 2011), allerdings wurden die Facetten bisher nicht vergleichend gegenübergestellt. Insbesondere mangelt es an Studien zum Einfluss von Defiziten in behavioraler Inhibitionskontrolle auf Abstinenzzuversicht. Die Untersuchung dieser Zusammenhänge ist von Bedeutung, da Craving und Abstinenzzuversicht wichtige Rückfallprädiktoren (Schneekloth et al., 2012; Sliedrecht et al., 2019) und konsumunabhängige Indikatoren der Genesung darstellen (Kirouac & Witkiewitz, 2019).

Im Hinblick auf die wiederholt nachgewiesene Beziehung zwischen Impulsivität und stärkerem Craving (z.B. Coates et al., 2020; Joos et al., 2013) liegt die vermittelnde Rolle geringerer Emotionsregulationskompetenzen nahe (Deutsch & Strack, 2006; Jakubczyk et al., 2018; C. R. Li & Sinha, 2008), die jedoch bisher nicht empirisch untersucht wurde. Die vermittelnde Rolle geringerer Emotionsregulationskompetenzen im Zusammenhang zwischen geringerer Achtsamkeit und Defiziten in der substanzspezifischen behavioralen Inhibitionskontrolle wurde bisher ebenfalls nicht betrachtet. Diese Assoziationen können auf Basis der Befunde von Teper und Inzlicht (2013) angenommen werden und liegen auch für selbstberichtete Impulsivität nahe, weniger jedoch für Delay Discounting (Murphy & MacKillop, 2012).

Weiterhin wurde impulsives Verhalten trotz des Paradigmenwechsels in Forschung und Praxis (Kirouac & Witkiewitz, 2019; Laudet, 2011) bisher nur vereinzelt in Bezug zu gesundheitsbezogener Lebensqualität und Wohlbefinden gesetzt. Erste Untersuchungen von Patient_innen mit Kokain- und Methamphetaminkonsumstörung weisen auf einen negativen Zusammenhang hin, insbesondere für selbstberichtete Impulsivität (Mahoney et al., 2015; Rubenis et al., 2018; Wang et al., 2020). Zudem mangelt es an entsprechenden Untersuchungen in forensischen Stichproben, in denen Impulsivität mit Blick auf psychopathische Eigenschaften nochmal eine besondere Rolle spielt (Ellingson et al., 2018; Hopley & Brunelle, 2012). Bisherige Befunde deuten darauf hin, dass Impulsivität den Zusammenhang zwischen Impulsiver Antisozialität und stärkerem Craving (Vincent et al., 2018) bzw. mentalen Gesundheitsproblemen (Saltoğlu & Irak, 2020) vermittelt. Ein Überblick über die untersuchten Assoziationen ist in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2

Untersuchte Assoziationen impulsiven Verhaltens



Anmerkung. Rote Linie: erwarteter negativer Zusammenhang. Grüne Linie: erwarteter positiver Zusammenhang.

Die letzte Forschungslücke bezieht sich auf die Wirksamkeit von Computertrainings zur Verbesserung der behavioralen Inhibitionskontrolle. Bisherige Studien weisen darauf hin, dass GNG-Trainings zu einer Reduktion riskanten und klinisch relevanten Alkoholkonsums beitragen können (Houben et al., 2012; Strickland et al., 2019). Um größere und stabilere Effekte zu erzielen sowie die Wirkmechanismen zu verstehen, ist es jedoch nötig die Limitationen bisheriger Studien zu adressieren (z.B. Individualisierung der Stimuli, Adaption der Schwierigkeit, explizites Trainingsformat, Veränderungsmessung der GNG-Performanz; siehe Batschelet et al., 2020; Benikos et al., 2013; Christiansen et al., 2015; van Dessel et al., 2016). Für eine Pilottestung scheint eine Stichprobe mit Binge-Drinking-Verhalten geeignet, denn dieses riskante, aber sub-klinische Konsummuster zeichnet sich insbesondere durch den Kontrollverlust beim Trinken aus (Leeman et al., 2012) und stellt einen Risikofaktor für die Entwicklung einer Alkoholkonsumstörung dar (Tavolacci et al., 2019).

Zusammenfassend werden in der vorliegenden Dissertation folgende Hypothesen geprüft:

- I. Stärker ausgeprägtes impulsives Verhalten (Höhere Impulsivitätswerte, Stärkeres Delay Discounting, Stärkere Defizite in der substanzspezifischen behavioralen Inhibitionskontrolle) hängt mit stärkerem Craving und geringerer Abstinenzzuversicht zusammen.
- II. Geringere Emotionsregulationskompetenzen mediieren den Zusammenhang zwischen geringerer Achtsamkeit und stärker ausgeprägtem impulsiven Verhalten (Höhere Impulsivitätswerte, Stärkere Defizite in der substanzspezifischen behavioralen Inhibitionskontrolle).
- III. Geringere Emotionsregulationskompetenzen mediieren den Zusammenhang zwischen höherer Impulsivität (motorisch, aufmerksamkeitsbezogen, nicht-planend) und stärkerem Craving.

- IV. Höhere Impulsivität (motorisch, aufmerksamkeitsbezogen, nicht-planend) hängt mit geringerer gesundheitsbezogener Lebensqualität und geringerem Wohlbefinden zusammen.
- V. Höhere Impulsivität (motorisch, aufmerksamkeitsbezogen, nicht-planend) mediert den Zusammenhang zwischen höherer Impulsiver Antisozialität und stärkerem Craving sowie stärkeren mentalen Gesundheitsproblemen.
- VI. Ein explizites, adaptives, individualisiertes Computertraining, das die behaviorale Inhibitionskontrolle auf neutrale und alkoholspezifische Reize trainiert, kann ebendiese erhöhen sowie die alkoholspezifische Impulsivität reduzieren und das Trinkverhalten, speziell Binge-Drinking, positiv beeinflussen.

2. Methode

Zur Prüfung der Hypothesen wurden fünf Studien in verschiedenen erwachsenen klinischen und nicht-klinischen Gelegenheitsstichproben durchgeführt. In den Beobachtungsstudien wurden quer- und längsschnittliche Designs genutzt, um den Zusammenhang von impulsivem Verhalten mit anderen Konstrukten und verschiedenen Genesungsindikatoren zu untersuchen (Studie 1-4). Zur Wirksamkeitsprüfung des GNG-Inhibitionskontrolltrainings wurde eine randomisierte, klinische Kontrollgruppen-Studie durchgeführt (Studie 5), in der die Veränderungen infolge von drei adaptiven Trainingssitzungen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne Training untersucht wurden. Die Studien 1, 2, 3 und 5 sind zum Zeitpunkt der Abgabe der Dissertation in Zeitschriften mit Peer-Review-Verfahren veröffentlicht. Studie 4 ist in einer Zeitschrift mit Peer-Review-Verfahren eingereicht und befindet sich im Review-Prozess. Die Originalartikel bzw. Manuskripte finden sich in Anhang A bis E. Die Studien wurden nach dem Vorbild der Deklaration von Helsinki durchgeführt (World Medical Association, 2013). Die Datenschutzmaßnahmen entsprachen den Richtlinien der Datenschutz-Grundverordnung (European Parliament and of the Council). Alle Studien wurden durch eine universitäre Ethikkommission als unbedenklich bescheinigt (Studie 1, 4 und 5: Otto-Friedrich-Universität Bamberg; Studie 2 und 3: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg).

In Studie 1 wurden männliche Patienten ($n = 31$; 30 nach Ausschluss eines Ausreißers) der Rehabilitationsklinik Fachklinik Aggerblick untersucht, die dort wegen einer Substanzabhängigkeit (illegale Drogen; nicht Cannabis) nach ICD-10 (WHO, 1992) in Behandlung waren (Hypothese I und II).

Die Daten der Proband_innen mit Alkoholkonsumstörung nach DSM-5 (APA, 2013) in Studie 2 (Hypothese III; $n = 320$) und 3 (Hypothese IV, $n = 167$) stammen aus dem Forschungsprojekt *SmartAssistEntz*, welches die Wirksamkeit einer app-basierten Intervention für Patient_innen

nach erfolgter Alkoholentzugsbehandlung untersucht. Für die Studien der vorliegenden Dissertation wurden die Baseline-Daten (während der Entzugsbehandlung) sowie die Daten der Post-Erhebung in der Kontrollgruppe (etwa sechs Wochen nach Entlassung aus der Entzugsbehandlung) verwendet. Weitere Informationen über die Primärstudie finden sich in der Prä-Registrierung (<https://www.drks.de>; ID: DRKS00017700) sowie im veröffentlichten Studienprotokoll (Saur et al., 2022). Der Rekrutierungsablauf des SmartAssistEntz-Projekts ist in Anhang F (Abbildung 5) abgebildet.

In Studie 4 (Hypothese V) wurden männliche Gefangene ($n = 121$) mit der Diagnose einer Substanzkonsumstörung (davon 45 [37.20 %] mit der Diagnose einer Antisozialen Persönlichkeitsstörung) nach DSM-5 (APA, 2013) in der Justizvollzugsanstalt Amberg ($n = 60$) und der Forensischen Psychiatrie Bayreuth ($n = 61$) untersucht.

Die Personen der subklinischen Binge-Drinking-Stichprobe in Studie 5 (Hypothese VI; $n = 65$; $n = 61$ nach Drop-out von Proband_innen) wurden mittels Ausschreibungen in der Allgemeinbevölkerung in der Stadt Bamberg und Umgebung rekrutiert. Einschlusskriterien waren selbstberichteter, auffälliger Alkoholkonsum (nach Aalto et al., 2009) und Binge-Drinking-Verhalten im Zeitraum der letzten sechs Monate. Binge-Drinking-Verhalten wurde zum einen nach dem 4/5-Kriterium definiert (Konsum von mindestens vier/ fünf Getränken in zwei Stunden an mindestens zwei Tagen im Monat; nach Kilwein et al., 2018). Zum anderen mussten die Proband_innen behaviorale Aspekte von Binge-Drinking zeigen (hohe Geschwindigkeit des Trinkens, häufiger Zustand des Betrunkenseins), was mit dem Binge-Score erfasst wurde (Townshend & Duka, 2005). Eine selbstberichtete Lebenszeitdiagnose einer Substanzkonsumstörung nach ICD-10 (WHO, 1992) oder DSM-5 (APA, 2013) war ein Ausschlusskriterium. Die Testungen fanden aufgrund der Covid-19-Pandemie weitestgehend von zuhause aus statt.

Die interessierenden Konstrukte Achtsamkeit, Emotionsregulationskompetenzen, Craving, Abstinenzzuversicht, gesundheitsbezogene Lebensqualität, Wohlbefinden, Psychopathie, mentale Gesundheitsprobleme, Impulsivität und Delay Discounting in Studie 1 bis 4 wurden mit reliablen und validen, deutschsprachigen Fragebögen erhoben. Über diese zentralen Konstrukte hinaus wurden auch Depressivität, Trinkmenge, Trinktage, Rückfall und Schwere der Abhängigkeit mit reliablen und validen, deutschsprachigen Fragebögen erfasst.

Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle in Studie 1 und 5 wurden mittels einer expliziten (ohne Hinweisreize, siehe 1.2.6), individualisierten GNG-Aufgabe erfasst, bei der die substanzspezifischen Stimuli der bevorzugten Substanz (Studie 1) bzw. Getränkeart (Studie 5) der Proband_innen entsprachen. Zu Beginn gab es einen Übungsdurchgang mit geometrischen Formen mit Feedback für richtige und falsche Reaktionen. Die eigentliche Aufgabe bestand stets aus einem Teil mit geometrischen Formen, einem Teil mit substanzspezifischen No-Go-Stimuli (vs. Gartengegenstände als Go-Stimuli) und einem Teil mit substanzspezifischen Go-Stimuli (vs. Gartengegenstände als No-Go-Stimuli). Jeder Teil umfasste 3 Blöcke mit je 30 Go-Stimuli und 10 No-Go-Stimuli. Informationen über die Stimulus-Sets bzw. Beispielstimuli finden sich in Anhang F (Abbildung 4 und 6). Jede der drei Trainingssitzungen in Studie 5 erfolgte nach demselben Prinzip. Allerdings gab es im Training keinen Teil mit substanzspezifischen Go-Stimuli. Zudem variierten die Stimuli zwischen den Sitzungen systematisch (Anhang F, Tabelle 2) und die Schwierigkeit jeder Sitzung (Zahl der No-Go-Stimuli und Präsentationsdauer der Stimuli) variierte abhängig von der Leistung in der vorherigen Sitzung (für die erste Trainingssitzung abhängig von der Leistung im Prä-Test; Algorithmus in Anhang F, Tabelle 3). Über die veränderte Schwierigkeit wurden die Proband_innen zu Beginn jeder Trainingssitzung informiert (Anhang F). Zusätzlich gab es nach jedem Block ein Leistungs-Feedback (Anhang F).

In Studie 5 wurde zur Erfassung von Binge-Drinking-Verhalten nach dem 4/5-Kriterium eine eigene Frage konzipiert (Anhang F). Zur Erhebung behavioraler Aspekte von Binge-Drinking-Verhalten wurden die drei Items des Alcohol Use Questionnaire (Mehrabian & Russell, 1978) übersetzt (Anhang F), anhand derer der Binge-Score berechnet wird (Townshend & Duka, 2005). Die Übersetzung entsprach weitestgehend der bei Czapla et al. (2015) verwendeten Übersetzung. Allerdings wurde als Einheit ein Getränk mit ca. 10 Gramm Alkohol zugrunde gelegt (Mongan & Long, 2015). Der Binge-Score wurde, mit Blick auf die letzten sieben Tage, auch für die Veränderungsmessung des Binge-Drinking-Verhaltens herangezogen. Zur Erfassung der alkoholspezifischen Impulsivität wurde die ICS von Heather et al. (1993) ins Deutsche übersetzt (Anhang F). Die weiteren interessierenden Konstrukte (Trinktage, Trinkmenge, Akzeptanz des Trainings) wurden mittels reliabler und valider, deutschsprachiger Fragebögen erfasst. Zusätzlich ermöglichte eine offene Frage Feedback zum Training (*In diesem Feld haben Sie die Möglichkeit, weiteres Feedback zum Training zu geben*).

In allen Studien wurden darüber hinaus soziodemografische Angaben erfasst. Detaillierte Informationen über die Erhebungsinstrumente und das GNG-Training können in den Originalartikeln (Anhang A bis E) eingesehen werden. In diesen sind auch beispielhafte Abläufe der Stimuluspräsentation in der GNG-Aufgabe bzw. im GNG-Training abgebildet.

Die Daten wurden mit den Programmen *IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* und *R* ausgewertet. Zur Überprüfung der Hypothesen I bis V (Studien 1 bis 4) wurden regressionsanalytische Methoden genutzt. Speziell für die Mediationsanalysen wurde das SPSS-Makro *Process* (A. F. Hayes, 2018) verwendet, das den indirekten Effekt mittels Bootstrapping inferenzstatistisch absichert. Hypothese VI (Studie 5) wurde mittels varianzanalytischer Berechnungen (Faktor Zeit: vor vs. nach dem Training; Faktor Gruppe: Kontrollgruppe vs. Experimentalgruppe) getestet. Zusätzlich wurden die Lernkurven

hinsichtlich behavioraler Inhibitionskontrolle mittels varianzanalytischer Berechnungen (Faktor Zeit: Prä-Test, Trainingssitzung 1, Trainingssitzung 2, Trainingssitzung 3, Post-Test) untersucht. Das Signifikanzniveau lag bei 5 %, wurde aber bei Bedarf zur Verhinderung der Alphafehler-Kumulierung nach Bonferroni angepasst. Bei Verletzung von Voraussetzungen der statistischen Verfahren wurde auf alternative Analyseverfahren zurückgegriffen (z.B. non-parametrische Verfahren).

Zum Umgang mit fehlenden Werten wurde in Studie 1, 2 und 4 multiple Imputation (regressionsanalytische Methode) verwendet. In Studie 3 wurde Full Information Maximum Likelihood angewendet. In Studie 5 wurde aufgrund der geringen Anzahl fehlender Werte ein listenweiser Fallausschluss für jede Analyse gewählt.

Die Effektstärken für Korrelationen und Pfadkoeffizienten werden nach Cohen (1988) interpretiert, mit .10, .30 und .50 für einen kleinen, mittleren und großen Effekt. Der indirekte Effekt wird nach Kenny und Judd (2014) interpretiert, mit .01, .09 und .25 für einen kleinen, mittleren und großen Effekt.

3. Persönlicher Beitrag zu den Studien

Die Dissertation basiert auf fünf Originalstudien, die eine Zusammenarbeit der Autorin Daniela Reichl mit verschiedenen Ko-Autor_innen unter Supervision von Prof. Steins-Löber darstellt. Die Studien sind geistiges Eigentum aller Autor_innen. Daniela Reichl war für die Entwicklung der Hypothesen, Planung der Studien, Datenanalyse und das Verfassen der Manuskripte verantwortlich. Sie entwickelte das Konzept inklusive Stimulusmaterial des GNG-Inhibitionskontrolltrainings sowie der GNG-Aufgaben. In Studie 2 und 3 war Daniela Reichl wesentlich für die Datenerhebung verantwortlich. In den Studien 1, 4 und 5 unterstützte und supervidierte sie die Datenerhebung. In Studie 5 war sie für die Übersetzung der Fragebögen verantwortlich. Zuletzt ist Daniela Reichl für alle weiteren Teile der vorliegenden Dissertation verantwortlich. Niklas Enewoldsen programmierte das GNG-Training und die GNG-Aufgaben und unterstützte bei der Datenaufbereitung. Das SmartAssistEntz-Projekt, aus dem die Daten von Studie 2 und 3 stammen, wurde unter der Leitung von Prof. Berking durchgeführt. Prof. Steins-Löber supervidierte die Entwicklung der Hypothesen, den methodischen Aufbau sowie die Analysen und trug zur Verfassung der Manuskript-Entwürfe bei. Sie war außerdem für die Rückübersetzung bei der Entwicklung der deutschen ICS (Heather et al., 1993) zuständig.

4. Zusammenfassung der einzelnen Studien

4.1. Studie 1: Achtsamkeit, Emotionsregulationskompetenzen, Impulsives Verhalten, Craving und Abstinenzzuversicht

Studie 1 untersuchte den Zusammenhang zwischen impulsivem Verhalten, Achtsamkeit, Emotionsregulationskompetenzen, Craving und Abstinenzzuversicht in einer Stichprobe von 30 stationär behandelten Patienten (Alter: $M = 36.87$ Jahre, $SD = 6.13$) einer Rehabilitationseinrichtung für Drogenabhängigkeit. Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle wurden dabei mittels einer GNG-Aufgabe erfasst, alle anderen Konstrukte im Selbstbericht. Einfache Mediationsanalysen wurden berechnet, um die medierende Rolle von selbstberichteten Emotionsregulationskompetenzen im Zusammenhang zwischen selbstberichteter Achtsamkeit einerseits und selbstberichteter Impulsivität sowie Defiziten in der substanzspezifischen behavioralen Inhibitionskontrolle andererseits zu untersuchen. Lineare Regressionsmodelle wurden berechnet, um die Rolle der drei Facetten impulsiven Verhaltens (Impulsivität, Delay Discounting, Defizite in der substanzspezifischen behavioralen Inhibitionskontrolle) für selbstberichtetes Craving und selbstberichtete Abstinenzzuversicht zu überprüfen. Kontrolliert wurde dabei für Achtsamkeit, Emotionsregulationskompetenzen, Depressivität und Beginn des Konsums im Selbstbericht.

Achtsamkeit war negativ mit Impulsivität und Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle in Reaktion auf substanzspezifische Reize assoziiert. Letzterer Zusammenhang wurde durch geringere Emotionsregulationskompetenzen mediert. Beim Vergleich der Bedeutung der verschiedenen Aspekte impulsiven Verhaltens erwiesen sich Impulsivität und Delay Discounting als signifikante Korrelate für stärkeres Craving. Ein Zusammenhang mit Abstinenzzuversicht konnte für keine der Facetten impulsiven Verhaltens nachgewiesen werden.

Zusammenfassend scheint insbesondere Impulsivität mit stärkerem Craving zusammenzuhängen. Gleichzeitig könnte eine funktionalere Emotionsregulation ein Erklärungsansatz dafür sein, wieso achtsamere Personen eine bessere substanzspezifische behaviorale Inhibitionskontrolle aufweisen.

Aufgrund der divergierenden Befunde hinsichtlich der Facetten impulsiven Verhaltens wurden explorativ die Korrelationen zwischen selbstberichteter Impulsivität (motorisch, aufmerksamkeitsbezogen, nicht-planend), Delay Discounting und behavioraler Inhibitionskontrolle untersucht (nicht Teil der Veröffentlichung). Es zeigten sich signifikante Korrelationen von aufmerksamkeitsbezogener Impulsivität mit motorischer Impulsivität und mit nicht-planender Impulsivität. Diese Ergebnisse finden sich in Anhang G (Tabelle 5).

4.2. Studie 2: Impulsivität, Emotionsregulationskompetenzen und Craving

In Studie 2 wurden die Beziehungen zwischen Impulsivität, Emotionsregulationskompetenzen und Craving im Selbstbericht bei 320 Patient_innen (Alter: $M = 45.24$ Jahre, $SD = 11.33$; 216 männlich [67.50 %]) einer stationären Alkoholentzugsbehandlung untersucht. Mittels einfacher Mediationsmodelle wurde analysiert, inwieweit geringere selbstberichtete Emotionsregulationskompetenzen den Zusammenhang zwischen selbstberichteter Impulsivität (motorisch, aufmerksamkeitsbezogen, nicht-planend) und selbstberichtetem Craving mediiieren. Kontrolliert wurde dabei für Alter, Geschlecht und Schwere der Symptomatik im Selbstbericht sowie für die bisherige Aufenthaltsdauer in der Klinik.

Es zeigte sich, dass nicht-planende und aufmerksamkeitsbezogene, nicht aber motorische Impulsivität, mit Craving assoziiert sind. Geringere Emotionsregulationskompetenzen erwiesen sich jeweils als Mediator. Dies impliziert, dass Personen, die Defizite im

vorausplanenden Handeln und in der Aufmerksamkeitsfokussierung aufweisen stärkeres Craving erleben und, dass dieser Zusammenhang auf eine dysfunktionalere Emotionsregulation zurückgeführt werden könnte.

Explorativ wurde mit allen 356 Proband_innen des SmartAssistEntz-Projekts untersucht (nicht Teil der Veröffentlichung), ob diese gefundenen Mediationseffekte bestimmten (selbstberichteten) Emotionsregulationskompetenzen zugeschrieben werden können. Es zeigte sich für keine der einzelnen Emotionsregulationskompetenzen ein vermittelnder Effekt, sondern nur ein indirekter Effekt aller Mediatoren (= Emotionsregulationskompetenzen) zusammen (Anhang G, Tabelle 5). Dies impliziert, dass insbesondere das Zusammenspiel der Emotionsregulationskompetenzen im Sinne einer funktionalen Emotionsregulation relevant ist.

Weiterhin wurde in dieser Stichprobe explorativ erneut das in Studie 1 aufgestellte Mediationsmodell zur vermittelnden Rolle selbstberichteter Emotionsregulationskompetenzen im Zusammenhang zwischen selbstberichteter Achtsamkeit und selbstberichteter Impulsivität getestet (nicht Teil der Veröffentlichung). Hierfür wurden gemäß der empfohlenen Stichprobengröße nach Fritz und MacKinnon (2007) für einen kleinen bis mittleren Effekt (Power = 80 %) die ersten 162 Proband_innen analysiert. Diesmal zeigte sich ein signifikanter, kleiner bis mittlerer (.06) indirekter Effekt (Anhang G, Tabelle 6). Dies impliziert, dass achtsamere Personen weniger Impulsivität im Alltag zeigen, vermittelt über eine funktionalere Emotionsregulation.

4.3. Studie 3: Impulsivität, gesundheitsbezogene Lebensqualität und Wohlbefinden

In einem längsschnittlichen Design in Studie 3 wurde die Beziehung zwischen Impulsivität (motorisch, aufmerksamkeitsbezogen, nicht-planend) und gesundheitsbezogener

Lebensqualität sowie Wohlbefinden nach Entlassung aus einer Entzugsbehandlung untersucht. Befragt wurden 167 Patient_innen (Alter: $M = 44.34$ Jahre, $SD = 11.81$; 111 männlich [66.47 %]). Mittels linearer Regressionsmodelle wurden die Assoziationen zwischen selbstberichteter Impulsivität (motorisch, aufmerksamkeitsbezogen und nicht-planend) während sowie sechs Wochen nach der Entzugsbehandlung mit Wohlbefinden und gesundheitsbezogener Lebensqualität im Selbstbericht sechs Wochen nach der Entzugsbehandlung untersucht. Dabei wurde für Alter, Geschlecht, Depressivität, Craving, Rückfall und Trinkmenge im Selbstbericht kontrolliert. Weiterhin wurde getestet, ob sich Impulsivität in Abhängigkeit von Abstinenz über den Studienzeitraum hinweg veränderte.

Die Ergebnisse zeigen, dass motorische Impulsivität während der Entzugsbehandlung die gesundheitsbezogene Lebensqualität etwa sechs Wochen später vorhersagen kann. Nicht-planende und aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität waren sechs Wochen nach dem Entzug negativ mit Wohlbefinden assoziiert. Abgesehen von Craving gab es keine Zusammenhänge konsumbezogener Variablen mit gesundheitsbezogener Lebensqualität und Wohlbefinden. Abstinente Personen berichteten eine geringere nicht-planende Impulsivität. Nur für motorische Impulsivität zeigte sich eine signifikante Abnahme über die sechs Wochen hinweg, jedoch unabhängig davon, ob die Personen abstinent waren oder nicht.

Insgesamt scheinen Personen mit höheren Impulsivitätswerten eine geringere gesundheitsbezogene Lebensqualität und weniger Wohlbefinden in den ersten Wochen nach einer Entzugsbehandlung aufzuweisen. Gleichzeitig scheint Abstinenz keinen Einfluss darauf zu haben, ob sich die Impulsivitätswerte nach einer Entzugsbehandlung verändern.

4.4. Studie 4: Psychopathie, Impulsivität, Craving und mentale

Gesundheitsprobleme

In Studie 4 wurden Zusammenhänge zwischen Impulsivität und Craving sowie mentalen Gesundheitsproblemen in einer forensischen Stichprobe geprüft. Bei den Probanden handelte sich um 121 Männer (Alter: $M = 33.05$ Jahre, $SD = 7.85$) mit Substanzkonsumstörung nach DSM-5 (APA, 2013), die im Regelvollzug oder einer Forensischen Psychiatrie untergebracht waren. Es wurde geprüft, ob selbstberichtete Impulsivität (Gesamtskala und Subskalen motorische, aufmerksamkeitsbezogene und nicht-planende Impulsivität) den Zusammenhang zwischen selbstberichteter Impulsiver Antisozialität und Craving bzw. mentalen Gesundheitsproblemen im Selbstbericht vermitteln kann. Dafür wurden einfache Mediationsmodelle gerechnet, bei Kontrolle für die Schwere der Symptomatik im Selbstbericht, die Diagnose einer Antisozialen Persönlichkeitsstörung sowie die Art der Unterbringung (Regelvollzug oder Forensische Psychiatrie). Zusätzlich wurde Impulsivität auch in Bezug zur Psychopathie-Facette Furchtlose Dominanz gesetzt.

Es zeigte sich, dass Impulsive Antisozialität mit höherer Impulsivität (motorisch, aufmerksamkeitsbezogen, nicht-planend), Craving und mentalen Gesundheitsproblemen einhergeht. Dagegen wiesen Personen mit höherer Furchtloser Dominanz eine geringere Impulsivität (motorisch, aufmerksamkeitsbezogen, nicht-planend) auf. Weiterhin zeigte sich eine negative Assoziation zwischen Furchtloser Dominanz und Craving sowie mentalen Gesundheitsproblemen. Impulsivität (Gesamtskala) vermittelte den Zusammenhang zwischen Impulsiver Antisozialität und mentalen Gesundheitsproblemen, nicht aber Craving. Beim Betrachten der einzelnen Impulsivitäts-Facetten vermittelte aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität den Zusammenhang zwischen Impulsiver Antisozialität und sowohl mentalen Gesundheitsproblemen als auch Craving.

Zusammenfassend scheint Impulsive Antisozialität mit stärkerem Craving und stärkeren mentalen Gesundheitsproblemen assoziiert zu sein, was insbesondere auf Defizite in der gezielten Ausrichtung des Aufmerksamkeitsfokus zurückgeführt werden könnte. Dagegen scheint die Psychopathie-Facette Furchtlose Dominanz mit geringerer Impulsivität und einem besseren persönlichen Befinden bei Inhaftierten einherzugehen.

4.5. Studie 5: Wirksamkeit eines Inhibitionskontrolltrainings

Zuletzt wurde in Studie 5 die Wirksamkeit eines GNG-Inhibitionskontrolltrainings in einer randomisiert-kontrollierten Studie untersucht. Dabei wurde eine Stichprobe von 61 Personen ($M = 25.36$ Jahre, $SD = 3.89$; 31 männlich [50.80 %]) mit Binge-Drinking-Verhalten betrachtet (Experimentalgruppe: $n = 31$; Kontrollgruppe: $n = 30$).

Es wurde ein Training nach dem expliziten GNG-Paradigma mit mehreren Sitzungen, adaptiver Schwierigkeit und individualisierten Stimuli entwickelt. In jeder der drei Sitzungen trainierten die Teilnehmer_innen, ihre Reaktion auf geometrische Formen sowie individualisierte Alkoholstimuli zu inhibieren. Dabei orientierte sich die Schwierigkeit jeder Sitzung an der Leistung in der vorherigen Sitzung (bzw. an der Leistung im Prä-Test für Sitzung 1) und wurde dementsprechend geringer oder höher. Das Trainingsprogramm wurde auf dem persönlichen Computer der Proband_innen installiert und diese führten das Training selbstständig durch. Einerseits wurde die Durchführbarkeit und Akzeptanz (deskriptive Bewertung) des Trainings untersucht. Andererseits wurde die Effektivität hinsichtlich behavioraler Inhibitionskontrolle in einer Computeraufgabe, selbstberichteter alkoholspezifischer Impulsivität sowie selbstberichtetem Trinkverhalten und Binge-Drinking-Verhalten überprüft.

Die Auswertung der vom Trainingsprogramm erfassten Zeitstempel zeigte, dass die Proband_innen das Training ordnungsgemäß durchführten (Ausführung der Sitzung am vereinbarten Datum, Einhalten von Pausenzeiten). Zusammen mit den niedrigen Drop-out-Raten spricht dies für eine gute Durchführbarkeit des Trainings. Die Akzeptanz war ausreichend hoch, auch wenn die Proband_innen in der offenen Frage die Transparenz des Trainings bemängelten. Es fand sich kein Effekt des Trainings im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Training auf die selbstberichtete alkoholspezifische Impulsivität, die behaviorale Inhibitionskontrolle oder das Trinkverhalten der Proband_innen. Tendenziell verstärkte sich in der Experimentalgruppe die Intention, das Trinken zu reduzieren.

Für die Reaktionszeit bei falschen Reaktionen auf Formen (neutrale Stimuli) zeigte sich ein kurvilinearere Zusammenhang mit der Anzahl der Sitzungen. Konkreter nahm die behaviorale Inhibitionskontrolle im Sinne langsamerer falscher Reaktionen nach der ersten Sitzung zu, danach jedoch wieder ab. Nur die erste Sitzung zeigte demnach einen positiven Trainingseffekt. Die weiteren Sitzungen hatten mitunter sogar negative Auswirkungen auf die behaviorale Inhibitionskontrolle bei neutralen Reizen. Für die Reaktionszeit bei falschen Reaktionen auf Alkoholbilder wurde ein linearer Zusammenhang mit der Anzahl der Sitzungen gefunden. Dies impliziert einen positiven Einfluss auf die behaviorale Inhibitionskontrolle bei Alkoholreizen mit zunehmender Trainingsdauer.

Insgesamt zeigten die Proband_innen mehr Fehler, das heißt stärkere Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle, in Reaktion auf Formen als auf Alkoholstimuli.

Die Befunde verdeutlichen eine gute Durchführbarkeit und Akzeptanz, sprechen aber gegen die Wirksamkeit von behavioralen GNG-Inhibitionskontrolltrainings hinsichtlich alkoholspezifischer Impulsivität, behavioraler Inhibitionskontrolle und Trinkverhalten. Auch schien das explizite Trainingsformat nicht den intendierten Zweck (hohe Transparenz, Verbesserung des Stimulus-Reaktions-Bewusstseins) zu erfüllen. Daraus folgt, dass die

bisherigen Trainingsparadigmen weiter optimiert und die Wirkmechanismen weiter erforscht werden sollten (siehe 5.3).

In Anlehnung an Studie 1 und 2 wurde in dieser Stichprobe auch explorativ untersucht, ob selbstberichtete Emotionsregulationskompetenzen den Zusammenhang zwischen selbstberichteter Achtsamkeit und selbstberichteter, alkoholspezifischer Impulsivität mediierten (nicht Teil der Veröffentlichung). Die dafür notwendigen Daten stammen aus der Baseline-Erhebung. In drei Mediationsanalysen wurden die drei ICS-Subskalen (Intention, Misserfolge sowie wahrgenommene Unfähigkeit zur Kontrolle des Trinkens; Heather et al., 1993) als abhängige Variablen betrachtet. Es zeigte sich, dass der Zusammenhang zwischen Achtsamkeit und der wahrgenommenen Unfähigkeit zur Kontrolle des Trinkens durch geringere Emotionsregulationskompetenzen vermittelt wird (großer Effekt $>.25$). Achtsamkeit war auch mit einer geringeren Intention zur Kontrolle des Trinkens assoziiert. Es gab keinen Zusammenhang mit den berichteten Misserfolgen, das Trinken zu kontrollieren. Achtsamkeit scheint folglich positiv mit der subjektiv erlebten alkoholspezifischen Kontrolle zusammenzuhängen, vermutlich vermittelt über eine funktionalere Emotionsregulation. Die Ergebnisse der explorativen Mediationsanalysen finden sich in Anhang G (Tabelle 7).

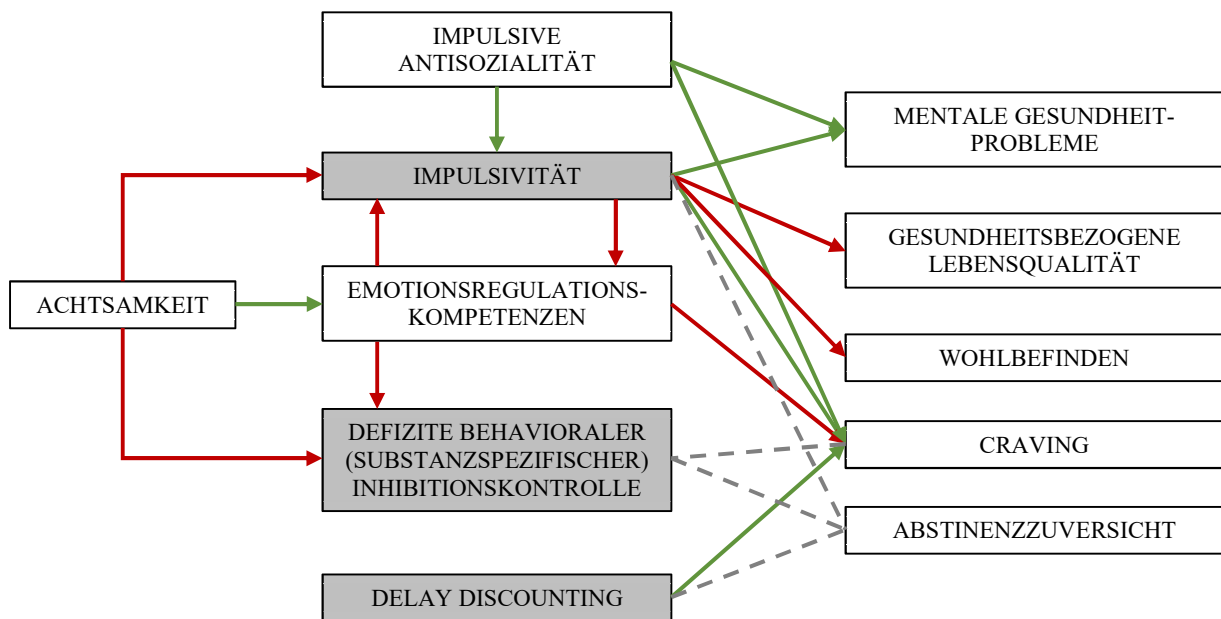
5. Diskussion

5.1. Zusammenfassung und Bewertung

Ziel der vorliegenden Dissertation war es, Forschungslücken hinsichtlich der Bedeutung impulsiven Verhaltens für die Aufrechterhaltung und Behandlung von Substanzkonsumstörungen zu untersuchen. Dabei wurden die verschiedenen Facetten impulsiven Verhaltens (selbstberichtete Impulsivität, Delay Discounting, Defizite in der substanzspezifischen behavioralen Inhibitionskontrolle) hinsichtlich ihres Zusammenhangs mit Craving und Abstinenzzuversicht systematisch gegenübergestellt (Studie 1). Weiterhin wurde die mediierende Rolle von Emotionsregulationskompetenzen in der Beziehung zwischen impulsivem Verhalten (selbstberichtete Impulsivität, Defizite in der substanzspezifischen behavioralen Inhibitionskontrolle) und Achtsamkeit (Studie 1) sowie in der Beziehung zwischen Impulsivität und Craving untersucht (Studie 2). Zudem wurde der prädiktive Wert von Impulsivität im Zusammenhang mit gesundheitsbezogener Lebensqualität und Wohlbefinden betrachtet (Studie 3). Die Rolle von Impulsivität für Craving und mentale Gesundheitsprobleme wurde außerdem in einer forensischen Stichprobe beleuchtet, auch mit Blick auf psychopathische Eigenschaften, insbesondere Impulsive Antisozialität (Studie 4). Zuletzt wurde ein adaptives, individualisiertes GNG-Inhibitionskontrolltraining entwickelt und in einer Stichprobe mit Binge-Drinking-Verhalten im Hinblick auf die Veränderung von Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle, alkoholspezifischer Impulsivität und Trinkverhalten evaluiert (Studie 5). Abbildung 3 zeigt zunächst die in den Studien 1 bis 4 gefundenen Zusammenhänge in Bezug auf die Hypothesen I bis V (vergleiche Abbildung 2 in 1.4).

Abbildung 3

Gefundene Zusammenhänge in den Studien 1 bis 4 mit Bezug auf die Hypothesen I bis V



Anmerkung. Die dargestellten Zusammenhänge basieren auf den veröffentlichten und explorativen Analysen. Die Richtung der Pfeile stellt die Richtung der statistischen Prädiktion in den quer- und längsschnittlichen Regressionsmodellen dar, was keine Kausalität impliziert. Rote Linie: negativer Zusammenhang. Grüne Linie: positiver Zusammenhang. Gestrichelte, graue Linie: untersucher, aber nicht bedeutsamer Zusammenhang.

Je achtsamer Patienten mit Drogenabhängigkeit (Studie 1) waren, desto geringer war ihre Impulsivität. Auch berichteten achtsamere Patienten höhere Emotionsregulationskompetenzen und zeigten darüber vermittelt eine bessere substanzspezifische behaviorale Inhibitionskontrolle. Die explorative Analyse der Daten in Studie 2 konnte bei Patient_innen mit Alkoholkonsumstörung unterstützend zeigen, dass der Zusammenhang zwischen höherer Achtsamkeit und geringerer Impulsivität über höhere Emotionsregulationskompetenzen vermittelt wird. Die explorative Analyse der Daten in Studie 5 konnte zusätzlich unterstützend zeigen, dass höhere Achtsamkeitswerte bei Personen mit Binge-Drinking-Verhalten mit höheren Emotionsregulationskompetenzen einhergehen, und darüber vermittelt mit einer besseren wahrgenommenen Fähigkeit zur Kontrolle des Alkoholkonsums.

Diese Befunde stützen die Annahme, dass eine achtsame Haltung, in der eine Person bewusst im gegenwärtigen Moment agiert (Kabat-Zinn, 2003), antagonistisch zu impulsivem Verhalten im Alltag ist (Christopher et al., 2013; Murphy & MacKillop, 2012). Vermittelt über eine funktionalere Emotionsregulation scheinen achtsame Techniken das reflexive System zu stärken, z.B. in Form einer besseren behavioralen Inhibitionskontrolle (siehe auch Garland et al., 2014; Pozuelos et al., 2019; Priddy et al., 2018; Teper & Inzlicht, 2013). Dies ist von Bedeutung, da ein dominierendes impulsives System wiederum die automatisierte Annäherung an die Substanz und damit Craving fördert (Carbia, Corral et al., 2018; Heinz et al., 2009; Kozak et al., 2019; Lannoy et al., 2020; Volkow et al., 2019). Entsprechend dieser Annahme hingen höhere Impulsivität und Delay Discounting in Studie 1 und 2 mit Craving zusammen (vergleiche z.B. Evren et al., 2012; MacKillop et al., 2016). Personen, die eine verzögerte Belohnung abwerten und Probleme beim überlegten, vorausplanenden, fokussierten Handeln haben, scheinen demnach ein stärkeres Verlangen nach der unmittelbaren belohnenden Wirkung durch die Substanz zu haben. Substanzspezifische behaviorale Inhibitionskontrolle hingegen war nicht mit Craving assoziiert. Passend dazu fanden auch andere Studien keinen Zusammenhang zwischen der Performanz in einer GNG-Aufgabe und Craving (Tolliver et al., 2012; Verdejo-García et al., 2012). Studien mit positiven Befunden hingegen verwendeten das Stop-Signal-Paradigma (Papachristou et al., 2012; Papachristou et al., 2013). Nach Preuss et al. (2019) erfassen Stop-Signal-Aufgaben konkret die Fähigkeit, eine geplante, dominante oder initiierte motorische Reaktion abubrechen, während GNG-Aufgaben erheben, wie gut die Proband_innen die Reaktionsimpulse unterdrücken können. Folglich sollte die Rolle der verschiedenen Aufgabenformate (Stop-Signal vs. GNG) bzw. der damit erfassten Konstrukte genauer untersucht werden. Wichtig ist aber auch, dass die Proband_innen in Studie 1 eine vergleichsweise gute behaviorale Inhibitionskontrolle aufwiesen (durchschnittlich 17 % Commission Errors, d.h. fehlerhafte Reaktionen auf No-Go-Stimuli; bei Verdejo-García et al.,

2012 ca. 30 %, bei Tolliver et al., 2012 ca. 25 %). Dies könnte ebenfalls die Wahrscheinlichkeit für einen Effekt reduziert haben.

Insgesamt scheint impulsives Verhalten mit geringeren Emotionsregulationskompetenzen und geringerer Achtsamkeit zusammenzuhängen. Auch scheint vor allem (selbstberichtete) Impulsivität im Alltag mit Craving assoziiert zu sein.

Die Ergebnisse in Studie 2 bauen auf diesen Befunden auf. Es konnte gezeigt werden, dass geringere Emotionsregulationskompetenzen den Zusammenhang zwischen nicht-planender sowie aufmerksamkeitsbezogener Impulsivität mit stärkerem Craving vermitteln. Dies stützt bisherige empirische Befunde zur Assoziation zwischen Impulsivität und Craving (Coates et al., 2020; Joos et al., 2013) sowie zwischen Impulsivität und Emotionsregulationskompetenzen (Garofalo & Velotti, 2015; Jakubczyk et al., 2018). Gemäß Studie 1, in der kein Zusammenhang zwischen behavioraler (motorischer) Inhibitionskontrolle und Craving gefunden wurde, waren motorische Impulsivität und Craving auch hier nicht assoziiert. Dies steht im Kontrast zu bisherigen Befunden (z.B. Evren et al., 2012). Allerdings wurde Craving in der vorliegenden Dissertation nicht nur im Sinne von Häufigkeit und Intensität, wie in ebendiesen Studien (z.B. Evren et al., 2012), sondern auch mit Blick auf das Ausmaß der Belastung und Coping-Bemühungen erfasst (siehe Nakovics et al., 2009; Wildt et al., 2005).

Für den gefundenen Zusammenhang zwischen aufmerksamkeitsbezogener und nicht-planender Impulsivität mit Craving wurde explorativ untersucht, ob der mediiierende Effekt bestimmten Emotionsregulationskompetenzen zugeschrieben werden kann. So könnte angenommen werden, dass nicht-planende Impulsivität mit Defiziten in den eher zukunftsorientierten Strategien wie Selbstunterstützung, Resilienz und Konfrontationsbereitschaft einhergeht. Aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität, das heißt der mangelnde Fokus auf aufgabenrelevante Reize, könnte wiederum mit Defiziten in der

Aufmerksamkeit für Emotionen, aber auch in der anhaltenden Selbstunterstützung einhergehen. Allerdings war keine der einzelnen Emotionsregulationskompetenzen allein ein Mediator. Unter Berücksichtigung des explorativen Charakters und der geringen statistischen Power könnte dies implizieren, dass insbesondere das Zusammenspiel der Emotionsregulationskompetenzen im Sinne einer funktionalen Emotionsregulation eher relevant ist als einzelne Emotionsregulationskompetenzen.

Da auch ein direkter Effekt von aufmerksamkeitsbezogener Impulsivität auf Craving gefunden wurde, könnte es abgesehen von der Emotionsregulation noch andere vermittelnde Prozesse geben. Diese könnten eher kognitiver statt emotionaler Natur sein, im Sinne einer Lenkung des Aufmerksamkeitsfokus (Coates et al., 2020). Eine theoretische Basis für diese Annahme bietet die sogenannte Elaborated-Intrusion-Theorie (May et al., 2015). Diese besagt unter anderem, dass intensives Craving dadurch zustande kommt, dass initiale Gedanken an den Substanzkonsum (z.B. ausgelöst durch externale Reize wie die Substanz selbst) weiter elaboriert werden. Diese Elaboration der initialen Gedanken, auch als Desire Thinking bezeichnet (Brandtner, 2022), benötigt kognitive Kapazität, die folglich nicht mehr für andere reflexive Prozesse zur Verfügung steht. Dies begünstigt wiederum das entsprechende automatisierte Verhalten, wie die Annäherung an die Substanz (Brandtner, 2022). Personen mit höherer aufmerksamkeitsbezogener Impulsivität könnten größere Probleme damit haben, ihre Aufmerksamkeit von substanzspezifischen Reizen wegzulenken, was mit einer stärkeren Elaboration der initialen Konsumgedanken und somit mit stärkerem Craving einhergehen könnte. Reduziert werden kann Craving nach dieser Theorie wiederum, indem die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses für ebendiese Elaboration reduziert wird (May et al., 2015). Dies geschieht z.B., indem eine interferierende Aufgabe, wie die Herstellung einer konkurrierenden mentalen, visuellen Repräsentation, ausgeführt werden soll (May et al., 2015). Auch achtsamkeitsbasierte Techniken könnten hilfreich sein, denn die nicht-wertende Akzeptanz im

Umgang mit den initialen Gedanken könnte die Salienz ebendieser reduzieren und somit die weitere Elaboration verringern (siehe Ostafin & Marlatt, 2008).

Für den Zusammenhang zwischen Impulsivität und Emotionsregulationskompetenzen zeigte sich eine Diskrepanz zwischen Studie 1 und Studie 2. In Studie 1 hing Impulsivität nicht mit Emotionsregulationskompetenzen zusammen (kleiner, nicht-signifikanter Effekt). In Studie 2 zeigte sich wiederum ein negativer Zusammenhang mit nicht-planender und aufmerksamkeitsbezogener Impulsivität (mittlere Effekte). Motorische Impulsivität scheint demnach eine untergeordnete Rolle im Hinblick auf Emotionsregulationskompetenzen zu spielen, was zu den Befunden von Jakubczyk et al. (2018) passt. Dies könnte erklären, wieso die Assoziation mit der Gesamtskala in Studie 1 nur gering war, und damit in der kleinen Stichprobe nicht signifikant wurde.

Insgesamt lassen die Befunde der verschiedenen Studien darauf schließen, dass impulsives Verhalten, und insbesondere (selbstberichtete) Impulsivität im Alltag, mit geringeren Emotionsregulationskompetenzen in Zusammenhang steht. Dies stützt die Annahme, dass es Betroffenen, bei denen das impulsive System sehr dominant ist an funktionalen bzw. reflexiven Strategien mangelt (Deutsch & Strack, 2006). Demnach fungieren automatische Handlungsschemata, wie die Annäherung an die Substanz, als Emotionsregulationsstrategien. Folgt kein tatsächlicher Konsum resultiert dies in Craving (Carbia, Corral et al., 2018; C. R. Li & Sinha, 2008; Volkow et al., 2019).

Im Gegensatz zu Craving fand sich kein Zusammenhang zwischen impulsivem Verhalten und Abstinenzzuversicht bei Patienten in einer Entwöhnungsbehandlung. Auch wenn Impulsivität mit einer höheren Rückfallwahrscheinlichkeit einhergeht (Czapla et al., 2016a; Schultz et al., 2019; Sliedrecht et al., 2020), scheint die Zuversicht der Betroffenen dadurch nicht beeinträchtigt. Dies lässt vermuten, dass die Betroffenen ihr impulsives Verhalten nicht mit

einem Rückfall in Verbindung bringen. Allerdings ist bei der Interpretation der Ergebnisse auch zu beachten, dass in bisherigen Studien weitaus größere Stichproben untersucht wurden (Athamneh et al., 2019; Athamneh et al., 2022; Gullo et al., 2010; Hayaki et al., 2011; McKellar et al., 2008), wobei die Proband_innen auch meist in der Allgemeinbevölkerung und nicht in einer Klinik rekrutiert wurden (Athamneh et al., 2019; Athamneh et al., 2022; Hayaki et al., 2011; McKellar et al., 2008). Alles in allem findet sich in der vorliegenden Dissertation keine Evidenz für den Zusammenhang zwischen impulsivem Verhalten und Abstinenzzuversicht.

Gleichzeitig sollten Indikatoren einer erfolgreichen Genesung über die Symptomreduktion hinausgehen und die Verbesserung der allgemeinen Funktionsfähigkeit beleuchten (Witkiewitz & Tucker, 2020). Daher wurde in Studie 3 die Rolle von Impulsivität für Wohlbefinden und gesundheitsbezogene Lebensqualität in den ersten Wochen nach Entlassung aus einer Entzugsbehandlung untersucht. Es zeigte sich, dass motorische Impulsivität die gesundheitsbezogene Lebensqualität negativ vorhersagt und, dass aufmerksamkeitsbezogene und nicht-planende Impulsivität negativ mit Wohlbefinden korrelieren. Dies ergänzt die Befunde bisheriger Studien (Mahoney et al., 2015; Wang et al., 2020). Erklärt werden könnten die Zusammenhänge dadurch, dass Impulsivität mit weniger gesundheitsförderlichem oder sogar gesundheitsschädlichem Verhalten einhergeht. Die Tendenz zum gedankenlosen Handeln (motorische Impulsivität) könnte mit Risikoverhalten einhergehen und den Gesundheitszustand so beeinträchtigen. Ein Mangel an vorausschauendem Handeln (nicht-planende Impulsivität) könnte mit weniger stabilen Lebensumständen (Beruf, Wohnsituation etc.) und damit auch mit weniger Wohlbefinden einhergehen. Die reduzierte Fähigkeit den Aufmerksamkeitsfokus gezielt zu lenken (aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität) könnte wiederum mit mehr Rumination einhergehen und somit ebenfalls das Wohlbefinden beeinträchtigen. Diese Annahmen gilt es in zukünftigen Studien zu prüfen.

In Studie 4 wurden die in Studie 1, 2 und 3 gefundenen Zusammenhänge zwischen Impulsivität und konsumunabhängigen Genesungsindikatoren (Craving und mentale Gesundheitsprobleme) in einer forensischen Stichprobe gestützt. Es wurde angenommen, dass Impulsivität eine diagnostische Schnittstelle zwischen psychopathischen Eigenschaften und klinisch relevantem Substanzkonsum darstellt (Ellingson et al., 2018). Dementsprechend vermittelte Impulsivität, und zwar insbesondere Defizite in der Aufmerksamkeitsfokussierung, den Zusammenhang zwischen Impulsiver Antisozialität und Craving sowie mentalen Gesundheitsproblemen. Dies stützt Befunde zur Assoziation von Impulsiver Antisozialität mit mentaler Gesundheit (Edens & McDermott, 2010; Saltoğlu & Irak, 2020; Vaughn et al., 2009), Craving (Vincent et al., 2018) und mit Impulsivität (Martin et al., 2019; Snowden & Gray, 2011) sowie auch Befunde zu Zusammenhängen zwischen Impulsivität mit mentaler Gesundheit (Mahoney et al., 2015; Wang et al., 2020) und Craving (Papachristou et al., 2012; Papachristou et al., 2013).

In Übereinstimmung mit den Befunden aus Studie 1 und 2 zeigte sich in Studie 4 kein Zusammenhang zwischen motorischer Impulsivität und Craving. Weiterhin konnte nur für aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität eine Assoziation mit mentaler Gesundheit gefunden werden. Es könnte sein, dass der Einfluss von nicht-planender Impulsivität, wofür sich in Studie 3 ein Zusammenhang mit geringerem Wohlbefinden zeigte, weniger zum Tragen kam, da Gefangenen nur eingeschränkt Möglichkeiten zum vorausplanenden Handeln gegeben sind. In Studie 3 war auch motorische Impulsivität mit geringerer gesundheitsbezogener Lebensqualität assoziiert. Diese umfasste jedoch nicht nur den mentalen, sondern auch den physischen Gesundheitszustand. Motorische Impulsivität könnte demnach vor allem mit physischer Gesundheit zusammenhängen.

Zuletzt hing Furchtlose Dominanz negativ mit Craving und mentalen Gesundheitsproblemen sowie Impulsivität zusammen. Dies stützt die Annahme, dass diese Psychopathie-Facette mit

adaptiven Coping-Strategien einhergeht (Saltoğlu & Irak, 2020) und erweitert die bisher raren Befunde hinsichtlich einer besseren mentalen Gesundheit (Edens & McDermott, 2010; Saltoğlu & Irak, 2020) und geringeren Impulsivität (Martin et al., 2019; Snowden & Gray, 2011). Es scheint, als könnte Psychopathie, im Sinne von emotionaler Kühle und interpersoneller Manipulation, auch einen protektiven Effekt auf Craving und mentale Gesundheitsprobleme haben.

Dass andere Studien diese Zusammenhänge zwischen den Psychopathie-Facetten und selbstberichtetem Craving nicht fanden, könnte dadurch bedingt sein, dass hier Craving nur über ein einzelnes Item (Cope et al., 2014; Vincent et al., 2018) oder weniger differenziert erfasst wurde als in der vorliegenden Studie (Long, 2015).

Zusammenfassend wird deutlich, dass (selbstberichtete) Impulsivität im Alltag auch für die allgemeine Funktionsfähigkeit von Personen mit Substanzkonsumstörung eine Rolle spielt, im Sinne von weniger Wohlbefinden, geringerer gesundheitsbezogener Lebensqualität und stärkeren mentalen Gesundheitsproblemen. Für Indikatoren, die mentale Gesundheit fokussieren, scheint insbesondere aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität relevant zu sein. Weiterhin implizieren die Befunde, dass motorische Impulsivität im Zusammenhang mit Craving weniger bedeutsam ist als die Fähigkeit, langfristige Konsequenzen abzuwägen und die Aufmerksamkeit gezielt zu lenken.

Auch wenn die Zusammenhänge keine Kausalität implizieren, liefern die Befunde vor dem Hintergrund des Reflective-Impulsive-Modells (Deutsch & Strack, 2006) dennoch Hinweise darauf, dass impulsives Verhalten einen negativen Einfluss auf die Genesung von einer Substanzkonsumstörung haben könnte. Folglich sollte das reflexive System der Betroffenen gestärkt werden, um impulsives Verhalten zu reduzieren. Daher wurde in Studie 5 die Wirksamkeit eines ausgehend von der bisherigen Evidenz (Benikos et al., 2013; Houben et al.,

2012; Hughes et al., 2021; Jones et al., 2018; Peckham & Johnson, 2018; Strickland et al., 2019) optimierten GNG-Inhibitionskontrolltrainings untersucht. Die Proband_innen waren Personen mit Binge-Drinking-Verhalten, was einen Risikofaktor für die Entwicklung einer Alkoholkonsumstörung darstellt (Tavolacci et al., 2019). Im Vergleich zu bisherigen Studien (Batschelet et al., 2020) wurde neben dem Trinkverhalten auch die Veränderung der alkoholspezifischen Impulsivität und der behavioralen Inhibitionskontrolle in einer GNG-Aufgabe als Wirkmechanismus untersucht. Es zeigte sich gegenüber einer Kontrollgruppe keine Evidenz für die Wirksamkeit des Trainings. Dies steht im Gegensatz zu anderen Studien (Houben et al., 2011; Houben et al., 2012; Kilwein et al., 2018), die einen Effekt auf das Trinkverhalten außerhalb des Laborsettings finden konnten. Dies könnte allerdings dadurch begründet sein, dass ebendiese Studien antagonistische Kontrollgruppen untersuchten, die eine gegenteilige Verhaltensweise, genauer Annäherungsverhalten an alkoholspezifische Reize, trainierten. Im Vergleich zu einer passiven Kontrollgruppe ohne Training (wie in Studie 5) könnte dies größere Gruppenunterschiede bewirken.

Hinsichtlich der Formen zeigte sich deskriptiv nach anfänglicher Verbesserung sogar eine Verschlechterung der behavioralen Inhibitionskontrolle im Sinne schnellerer falscher Reaktionen. Demnach scheint es nicht sinnvoll zu sein, bei Personen mit Binge-Drinking-Verhalten die behaviorale Inhibitionskontrolle auf neutrale Reize zu trainieren. Bei der Interpretation der (fehlenden) Trainingseffekte für alkoholspezifische Impulsivität sollte beachtet werden, dass die angefertigte Übersetzung der ICS (Heather et al., 1993) nicht systematisch hinsichtlich ihrer Gütekriterien evaluiert wurde, auch wenn die interne Konsistenz als akzeptabel bis gut zu beurteilen ist.

Ein interessanter Befund war, dass die Inhibitionsleistung der Proband_innen bei den Alkoholstimuli besser war als bei den Formen, und auch besser als in anderen Studien mit ähnlichem Aufbau (Czapla et al., 2016a; Czapla et al., 2015). Das I-PACE-Modell (Brand et

al., 2019) liefert hierfür einen Erklärungsansatz. Es geht davon aus, dass in früheren Stadien der Abhängigkeitsentwicklung eher die allgemeine, während in späteren Stadien eher die problemspezifische Inhibitionskontrolle beeinträchtigt ist. Somit sollten bei Binge-Drinking-Verhalten als Risikozustand bzw. frühes Stadium der Abhängigkeitsentwicklung die allgemeinen, nicht-substanzspezifischen Defizite stärker ausgeprägt sein. Dies passt zu den Befunden in Studie 5. Eine Erklärung für die bessere Inhibitionsleistung im Vergleich zu anderen Studien ist die Auswahl der Distraktoren (Go-Stimuli), die den No-Go-Alkoholstimuli gegenübergestellt werden (Meule, 2017). Die vorliegende Studie verwendete Gartengegenstände, während andere Studien nicht-alkoholische Getränke verwendeten. Allerdings könnten auch nicht-alkoholische Getränke mit Alkoholkonsum assoziiert sein (z.B. im Zusammenhang mit Long Drinks oder Cocktails). Folglich könnten diese Distraktoren eine größere Annäherungsmotivation und damit eine dominantere Reaktion erzeugen, sodass die Inhibition bei den No-Go Stimuli (Alkohol) noch schwieriger ist und die Proband_innen vergleichsweise mehr Fehler machen. So nutzten auch Noël et al. (2007) Alltagsgegenstände als Distraktoren und fanden ebenfalls eine bessere Inhibitionsleistung bei alkoholspezifischen Stimuli, wobei in dieser Studie Wörter anstelle von Bildern verwendet und Personen mit Alkoholkonsumstörung untersucht wurden.

Zusammenfassend spielt impulsives Verhalten eine bedeutende Rolle für verschiedene Genesungsindikatoren bei einer Substanzkonsumstörung (Craving, gesundheitsbezogene Lebensqualität, Wohlbefinden, mentale Gesundheit) und steht dabei in Zusammenhang mit anderen Konstrukten wie Achtsamkeit, Psychopathie und Emotionsregulationskompetenzen. Dies konnte die vorliegende Dissertation anhand von Studien mit verschiedenen Substanzen in unterschiedlichen Behandlungssettings (Entzugsbehandlung, Rehabilitationsbehandlung, Gefängnis, Nachbehandlung) zeigen. Gleichzeitig scheint es Unterschiede zwischen den

Facetten impulsiven Verhaltens zu geben. Explorativ konnten in Studie 1 keine Korrelationen zwischen selbstberichteter Impulsivität, Delay Discounting und Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle gefunden werden. Zwischen Delay Discounting und Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle auf neutrale Reize (Formen und Gartengegenstände) waren die Assoziationen zwar von mittlerer Größe, erwiesen sich jedoch, vermutlich aufgrund der geringen Stichprobengröße, nur als marginal. Zu beachten ist hierbei, dass der Zusammenhang zwischen Delay Discounting und den Inhibitionsfehlern bei Formen sogar negativ war. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu den Befunden von MacKillop et al. (2016). Hier zeigte sich für selbstberichtete Impulsivität ein Zusammenhang mit Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle und Delay Discounting. Allerdings handelte es sich hier um kleine Zusammenhänge, die in einer sehr großen Stichprobe ($n = 1252$) aufgedeckt wurden. Insgesamt weisen die Befunde eher darauf hin, dass es sich bei selbstberichteter Impulsivität, Delay Discounting und Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle um separate Konstrukte handelt. Auch Strickland und Johnson (2021) argumentieren, dass die unter dem Dach der Impulsivität verwendeten Erhebungsinstrumente tatsächlich eigenständige Konstrukte abbilden, die empirisch nicht unter einem übergeordneten Faktor zusammengefasst werden können (Strickland & Johnson, 2021). Der in der vorliegenden Dissertation verwendete Begriff *Impulsives Verhalten* ist daher beschreibender Natur und nicht als empirisch übergeordneter Faktor zu verstehen.

5.2. Theoretische Implikationen

Aus den Ergebnissen der Studien lassen sich verschiedene Implikationen für die theoretische Arbeit ableiten.

Zunächst wäre es wichtig, deutschsprachige Erhebungsinstrumente für selbstberichtete substanzspezifische Impulsivität zu entwickeln. Für die ICS (Heather et al., 1993) wurde im

Rahmen von Studie 5 eine deutsche Übersetzung angefertigt, deren systematische Validierung allerdings noch aussteht. Ein anderes mögliches Instrument ist das Temptation-and-Restraint-Inventory (Collins & Lapp, 1992). Dieser Fragebogen umfasst Schwierigkeiten bei der Kontrolle sowie den Erfolg von Kontrollbemühungen, intrusive Gedanken an den Konsum, den Einfluss von emotionalen Zuständen und die Besorgnis hinsichtlich erfolgloser Kontrollbemühungen. Zwar existiert eine deutsche Version (Cox et al., 2001), diese wurde aber nicht systematisch validiert.

Neben alkoholspezifischer Impulsivität (Leeman et al., 2007; Leeman et al., 2009) scheint bei Personen mit Binge-Drinking-Verhalten auch insbesondere Urgency im Vergleich zu anderen Impulsivitäts-Facetten erhöht zu sein (Bø et al., 2016). Hierbei handelt es sich um die impulsive Reaktion auf positives und negatives Emotionserleben (Whiteside et al., 2005). Für ein besseres Verständnis des Konstrukts gilt es zu untersuchen, inwieweit es sich bei Urgency um die Schnittstelle zwischen Emotionsregulationskompetenzen und verschiedenen Facetten impulsiven Verhaltens handelt (Carver & Johnson, 2018).

Bei der Untersuchung von Emotionsregulationskompetenzen gibt es neben dem Modell von Berking und Znoj (2008) noch weitere Konzeptualisierungen, die zukünftige Forschung zu impulsivem Verhalten berücksichtigen sollte. Dazu gehört das Emotional-Intelligence-Modell von Mayer und Salovey (1997). Bei Emotionaler Intelligenz wird ebenfalls von einer trainierbaren Fähigkeit ausgegangen (Sarah Herpertz et al., 2016), die auf den folgenden Sub-Fähigkeiten basiert (Salovey et al., 2012): Emotionswahrnehmung und -ausdruck (z.B. mithilfe von Gesichtsausdrücken und Sprache), Emotionsnutzung (um kognitive Prozesse zu unterstützen), Emotionen verstehen und analysieren (Benennung und Entstehung) und reflektierte Emotionsregulation (z.B. Offenheit gegenüber Gefühlen und Überwachung emotionaler Prozesse). Ein entsprechendes Selbstberichtsverfahren wurde z.B. bei Jakubczyk et al. (2018) genutzt. In der vorliegenden Studie wurde das Modell von Berking und Znoj

(2008) gewählt, da es im Gegensatz zum Modell von Mayer und Salovey (1997) eine Vielzahl verschiedener Kompetenzen ökonomisch erfasst. Der Fokus liegt auf dem Kompetenzbegriff und damit auf der therapeutischen Veränderbarkeit (Berking & Znoj, 2008). Dagegen existieren für das Konzept der Emotionalen Intelligenz auch objektive Fähigkeitstests (Mayer et al., 2002). So zeigte sich z.B., dass Personen mit Substanzkonsumstörung im Vergleich zu nicht betroffenen Kontrollproband_innen eine Beeinträchtigung in objektiv erfasster emotionaler Intelligenz aufweisen, vorrangig in den Dimensionen Emotionsnutzung, Emotionen verstehen und Emotionen regulieren (Hertel et al., 2009). Diese objektiv erfassten emotionalen Fähigkeiten sollten zukünftige Studien auch in Bezug zu impulsivem Verhalten setzen.

Außerdem sollte die Rolle habitueller Emotionsregulationsstile (siehe z.B. Gross & John, 2003), insbesondere der Stil der Emotionsunterdrückung (Stellern et al., 2022), im Zusammenhang mit impulsivem Verhalten und Craving bei Personen mit Substanzkonsumstörung untersucht werden. Dies könnte helfen, konkrete Interventionen für Betroffene mit hohen Impulsivitätswerten zu entwickeln. Khosravani et al. (2018) konnten z.B. zeigen, dass die Unterdrückung von Emotionen mit höherem Craving assoziiert ist. Auch war die Unterdrückung von Emotionen bei einer substanzungebundenen Abhängigkeit von Glücksspiel mit Impulsivität korreliert (Jara-Rizzo et al., 2019; Navas et al., 2017). Folglich sollte geprüft werden, ob insbesondere impulsivere Betroffene den Regulationsstil der Emotionsunterdrückung anwenden und darüber vermittelt stärkeres Craving berichten. Achtsamkeitstechniken scheinen wiederum der Unterdrückung entgegenzuwirken (Bowen et al., 2007) und darüber vermittelt den Umgang mit Craving zu verbessern (Garland et al., 2014). Zukünftige Studien sollten daher auch untersuchen, ob insbesondere Betroffene mit hohen Impulsivitätswerten von solchen Interventionen profitieren können. Dabei sollte Achtsamkeit als multidimensionales Konstrukt verstanden und deren Facetten vergleichend

gegenübergestellt werden (Brown et al., 2015; Michalak et al., 2016). So kann angenommen werden, dass sowohl eine akzeptierende, nicht-wertende Haltung gegenüber Erfahrungen als auch bewusstes Agieren im gegenwärtigen Moment für die Reduktion von Craving im Rahmen achtsamkeitsbasierter Interventionen relevant sind (Witkiewitz et al., 2013).

Neben emotionaler Belastung (C. R. Li & Sinha, 2008) scheint auch die kognitive Elaboration von initialen Gedanken an den Substanzkonsum kognitive Kapazität zu beanspruchen und folglich reflexive Prozesse zu beeinträchtigen (Brandtner, 2022). Dieses sogenannte Desire Thinking könnte daher als weiterer Mediator im Zusammenhang zwischen aufmerksamkeitsbezogener Impulsivität und Craving (Studie 2) bei Personen mit Substanzkonsumstörung fungieren (siehe auch 5.1). Die Untersuchung dieser Prozesse ist ein weiterer Gegenstand zukünftiger Studien.

Aufbauend auf Studie 3 und 4 ist es außerdem relevant zu überprüfen, ob der Zusammenhang zwischen Impulsivität und geringerer gesundheitsbezogener Lebensqualität, Wohlbefinden und mentaler Gesundheit über weniger gesundheitsförderliches bzw. mehr gesundheitsschädliches Verhalten erklärt werden kann (siehe auch 5.1). Hierfür sind weitere Längsschnittstudien von Bedeutung. Zudem sind die Wechselwirkungen zwischen Impulsivität, Trinkverhalten und Wohlbefinden bzw. gesundheitsbezogener Lebensqualität zu untersuchen, im Sinne mediierender und moderierender Faktoren. So fanden z.B. Athamneh et al. (2022), dass geringeres Delay Discounting den Zusammenhang zwischen dem Remissionsstatus (in Remission vs. nicht in Remission) und besserer physischer und mentaler Lebensqualität vermittelt. Darüber hinaus könnte Abstinenz als Moderator fungieren, insofern, als dass sich Impulsivität bei Abstinenz weniger stark auf Wohlbefinden bzw. gesundheitsbezogene Lebensqualität auswirkt, weil mehr Kapazität für das Coping verfügbar ist. Über die gesundheitsbezogene Lebensqualität hinaus sollten auch andere Aspekte der Lebensqualität beleuchtet werden. So wurden auch für soziale Lebensqualität (subjektive

Bewertung von z.B. sozialen Beziehungen, Sexualleben und Unterstützung durch Freunde) negative Assoziationen mit Impulsivität, Delay Discounting und Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle gefunden (Athamneh et al., 2022; Rubenis et al., 2018; Wang et al., 2020). Demgegenüber scheint Primäre Psychopathie (interpersonelle Kühle und Manipulation) positiv mit sozialer Lebensqualität assoziiert zu sein (Pham & Saloppé, 2013). Folglich könnte z.B. untersucht werden, inwieweit geringere Impulsivitätswerte diesen Zusammenhang vermitteln. Auch für umweltbezogene Lebensqualität (subjektive Bewertung von z.B. finanziellen Mitteln, Wohnsituation, Verkehrs- und Gesundheitsinfrastruktur, Freizeitmöglichkeiten, persönlicher Sicherheit) zeigten sich Assoziationen mit Impulsivität (Wang et al., 2020) und Delay Discounting (Athamneh et al., 2022).

Zuletzt fordern Strickland und Johnson (2021) ein neues theoretisches Gerüst für die Konstrukte, die in der bisherigen Forschung mit dem Begriff Impulsivität in Verbindung gebracht wurden. Empirisch gesehen bilden die unter dem Dach der Impulsivität verwendeten Erhebungsinstrumente eigenständige Konstrukte ab, die nicht unter einem übergeordneten Faktor zusammengefasst werden können (Strickland & Johnson, 2021). Diese Annahmen werden durch die Befunde der vorliegenden Dissertation gestützt. Mitunter erfassen auch die Subskalen der Fragebogenverfahren verschiedene Konstrukte (Strickland & Johnson, 2021). So sollte z.B. das Konstrukt Sensation Seeking separat von anderen Facetten selbstberichteter Impulsivität betrachtet werden (MacKillop et al., 2016). In diesem Zusammenhang scheint auch relevant, dass GNG-Aufgaben und Stop-Signal-Aufgaben unterschiedliche Aspekte von behavioraler Inhibitionskontrolle abdecken (Preuss et al., 2019). Insgesamt sollte zukünftige Forschung ein anderes Begriffsverständnis zugrunde legen, insofern, als dass es sich bei den verschiedenen Konstrukten (z.B. Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle, Delay Discounting, aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität etc.) um Merkmale einer Person handelt,

die zu impulsiven Verhaltensweisen (z.B. riskanter Substanzkonsum) beitragen (Sharma et al., 2014).

5.3. Implikationen für Interventionen

Neben den theoretischen Implikationen ergeben sich auch Implikationen für die Praxis.

So muss die Wirksamkeit bestehender Interventionen zur Verbesserung der behavioralen Inhibitionskontrolle bei Personen mit Substanzkonsumstörung und riskanten Konsummustern kritisch betrachtet werden (Jones et al., 2020; J. L. Smith et al., 2017), zumal systematische Untersuchungen in klinischen Stichproben noch ausstehen. Studie 5 konnte keine weitere Evidenz für die Wirksamkeit eines GNG-Trainings finden. Mit der Entwicklung eines individualisierten, adaptiven Trainings lieferte sie dennoch wichtige Anknüpfungspunkte für zukünftige Arbeiten. So sollte die Anzahl der adaptiven Trainingssitzungen erhöht und ausschließlich alkoholspezifische Stimuli trainiert werden.

Ein vielversprechenderer Ansatz könnte die Kombination von behavioralen Inhibitionskontrollaufgaben mit frontaler, transkranieller Gleichstromstimulation sein. Dies bedeutet, dass während der behavioralen Inhibitionskontrollaufgabe eine non-invasive elektrische Stimulation frontaler Gehirnareale mittels Gleichstrom vorgenommen und somit die fronto-kortikale Aktivität gezielt beeinflusst wird (Dormal et al., 2020; Dubuson et al., 2021). Bei Personen mit Binge-Drinking-Verhalten bewirkte dies eine verbesserte Mobilisation von Aufmerksamkeitsressourcen (Dormal et al., 2020). Bei Personen mit Alkoholkonsumstörung zeigte sich infolge des Paradigmas eine höhere Abstinenzrate in den ersten zwei Wochen nach einer stationären Behandlung (Dubuson et al., 2021).

Des Weiteren könnten auch verschiedene behaviorale Inhibitionskontroll-Paradigmen miteinander kombiniert werden. So weist die Meta-Analyse von W. Li et al. (2022) darauf hin, dass nur die Kombination von GNG- und Stop-Signal-Paradigmen zu einer langfristigen

Verbesserung der kognitiven Funktionen (z.B. Arbeitsgedächtnis, Inhibitionsfähigkeit, Reaktionszeit) bei gesunden Erwachsenen führt, die beiden Paradigmen für sich aber keine langfristigen Veränderungen bewirken können.

Ein weiterer Ansatz sind Expositionstrainings, bei denen die Patient_innen mit der problematischen Substanz (z.B. alkoholische Getränke) konfrontiert werden, ohne dass eine Konsumreaktion folgt (Loeber et al., 2006). Ziel ist eine Habituation bzw. die Löschung der konditionierten Konsumreaktion und gleichzeitig lernen die Patient_innen im Rahmen der Konfrontation, die Konsumreaktion zu inhibieren (Loeber et al., 2006). Dieses Paradigma könnte aufgrund der höheren Transparenz im Vergleich zu den Computertrainings mit einem höheren Commitment einhergehen, erfordert allerdings eine intensivere therapeutische Begleitung.

Da es sich, wie unter 5.1 und 5.2 beschrieben, bei selbstberichteter Impulsivität und behavioraler Inhibitionskontrolle um eigenständige Konstrukte handelt, die nur gering miteinander assoziiert sind, bedarf es alternativer Interventionen, um an Impulsivität im engeren Sinn anzusetzen.

So ist bekannt, dass die Mindfulness-Based-Relapse-Prevention (Witkiewitz et al., 2005), ein mehrwöchiges, achtsamkeitsbasiertes Rückfallvermeidungsprogramm, Craving und Rückfallraten bei verschiedenen Substanzkonsumstörungen reduzieren kann (Bowen et al., 2009; Bowen et al., 2014; Imani et al., 2015). Auch konnte ein vierwöchiges Achtsamkeitstraining bei Studierenden mit Binge-Drinking-Verhalten die Anzahl der Binge-Drinking-Episoden im Vergleich zu einer Kontrollgruppe reduzieren (Mermelstein & Garske, 2015). Es sollte untersucht werden, inwieweit Impulsivität die Wirksamkeit dieser achtsamkeitsbasierten Programme mediiert und moderieren kann.

Des Weiteren könnte ein Trainingsprogramm entwickelt werden, das gezielt an der Verknüpfung von Emotionsregulation und Impulskontrolle bei Personen mit Substanzkonsumstörung ansetzt. Dabei sollte insbesondere auf achtsamkeitsbasierte Strategien zurückgegriffen werden, um Emotionsregulationskompetenzen zu fördern (Teper & Inzlicht, 2013). Dieser Ansatz wird in dem ImpulsE-Manual von Preuss et al. (2018) zur Behandlung von Adipositas und pathologischem Essverhalten verfolgt. Nach diesem Vorbild könnte ein entsprechendes Gruppenmanual für Personen mit Substanzkonsumstörung konzipiert werden, das wie folgt aussehen sein könnte:

In einem ersten psychoedukativen Modul wird die Neurobiologie impulsiven Verhaltens und der Zusammenhang mit der Entstehung und Aufrechterhaltung problematischen Konsumverhaltens erarbeitet (vergleiche 1.1.3). In diesem neurobiologischen Modell wird auch die Rolle (dys)funktionaler Emotionsregulation betrachtet. Ein zweites Modul hat zum Ziel, den Zusammenhang zwischen Emotionsregulation und Konsum weiter zu vertiefen und die Fähigkeit zur funktionalen Emotionsregulation zu stärken. Hierbei werden die verschiedenen Emotionsregulationskompetenzen adressiert, wie Wahrnehmung, Benennung, Attribution und Nutzung der Emotionen. Auch werden verschiedene Strategien im Umgang mit Emotionen erläutert und funktionale Strategien wie z.B. Akzeptanz und Neubewertung geübt. Zuletzt wird nochmal auf den Zusammenhang zwischen Emotionsregulation und impulsivem Verhalten eingegangen, um zu einem dritten Modul überzuleiten, das den Fokus auf die Impulskontrolle legt. In diesem wird insbesondere der innere Dialog zur Bewertung kurz- und langfristiger Belohnung sowie zur Verbesserung des Belohnungsaufschubs gestärkt. Auch Genussstraining kommt zum Einsatz. Weiterhin adressiert das dritte Modul den Umgang mit Craving, z.B. durch Exposition und unter dem Einsatz achtsamkeitsbasierter Strategien. Der Fokus eines vierten Moduls liegt auf Wertearbeit als Teil einer langfristigen Rückfallprophylaxe. In diesem wird das Bild eines Zukunfts-Ichs mit einem funktionalen

Lebensstil entworfen. Gleichzeitig beinhaltet dieses Modul auch die Zusammenfassung der vorherigen Inhalte in einem individuellen Rückfallvermeidungsplan und Skills-Koffer mit Fokus auf impulsivem Verhalten.

Beispielhaft könnte das Manual für 7-9 Personen konzipiert sein und drei Sitzungen zu je 90 Minuten pro Modul umfassen. Es könnte sowohl ambulant als auch stationär therapiebegleitend eingesetzt werden. Es sollten sowohl Übungen in der Gruppe als auch eigenständige Übungen für die Zeit zwischen den Sitzungen enthalten sein. Um über den gesamten Verlauf des Programms die Fähigkeit zur Emotionsregulation zu verbessern, sollte der Einstieg in jede Sitzung anhand der Benennung der aktuellen Emotion erfolgen, wobei unterstützend Gefühlskarten zum Einsatz kommen könnten.

Die beschriebenen Interventionen könnten in eine qualifizierte Entzugsbehandlung integriert werden, um zu einem möglichst frühen Zeitpunkt in der Genesung relevante Kompetenzen zu stärken und so Rückfälle nach der Entlassung aus der stationären Behandlung zu verhindern.

5.4. Limitationen und Stärken

Die Implikationen sollten vor dem Hintergrund der Limitationen und Stärken der Dissertation betrachtet werden, die im Folgenden dargestellt werden. Die für die einzelnen Studien spezifischen Limitationen und Stärken finden sich in den Originalartikeln bzw. Manuskripten in Anhang A bis E.

Unter anderem handelte es sich bei nahezu allen Patient_innen um Personen des westlichen Kulturkreises. Somit sind die Ergebnisse nicht auf andere Kulturkreise generalisierbar. Zum Teil wurden die Studien (1 und 4) nur mit männlichen Patienten durchgeführt. Daher, auch wenn eine Substanzabhängigkeit bei Männern deutlich häufiger vorkommt als bei Frauen (Levrin et al., 2013), bedarf es Untersuchungen von weiblichen Stichproben. Die Proband_innen aus Studie 2 und 3 stammten darüber hinaus aus dem SmartAssistEntz-Projekt und stellen

somit diejenige Subgruppe von Betroffenen dar, die an einer neuen app-basierten Intervention interessiert ist. Dies könnte insbesondere auf jüngere Betroffene oder Personen mit einer großen Anzahl an erfolglosen Abstinenzversuchen zutreffen. Dem begegneten die Studien, indem in den Analysen unter anderem für Alter und Schwere der Symptomatik kontrolliert wurde.

Aus methodischer Sicht ist zu kritisieren, dass vorrangig Selbstberichtsverfahren verwendet wurden. In Studie 5 beeinträchtigte dies die statistische Power der Analysen, da für subjektive Maße geringere Trainingseffekte angenommen werden als für objektive Maße (Allom et al., 2016). Auf der anderen Seite sind Selbstberichtsverfahren tendenziell ökonomischer als Fremdbeurteilungsinstrumente und behaviorale Maße.

Weiterhin lassen die Beobachtungsstudien (Studie 1 bis 4) keine kausalen Annahmen zu, sodass die Befunde in experimentellen Studien abgesichert werden sollten. Allerdings liegen die Wirkrichtungen aufgrund von bisherigen längsschnittlichen Befunden sowie theoretischen Überlegungen (Carbia, Corral et al., 2018; Deutsch & Strack, 2006) nahe, sodass dennoch praktische Implikationen aus den vorliegenden Befunden abgeleitet werden konnten.

Zuletzt wurden die Daten für die Studien während der Corona-Pandemie erhoben (Frühjahr 2020 bis Frühjahr 2022), was die Ergebnisse verzerrt haben könnte. So veränderte sich das Trinkverhalten in der deutschen Allgemeinbevölkerung, da infolge der Restriktionen problematisches Trinkverhalten zunahm, Binge-Drinking-Verhalten im Speziellen hingegen abnahm (Irizar et al., 2021; Kilian et al., 2022; Manthey et al., 2020). Auch im klinisch-stationären Setting sowie in den Justizvollzugsanstalten gab es pandemie-bedingte Einschränkungen, z.B. hinsichtlich der Besuchsmöglichkeiten, was Auswirkungen auf die erfassten Konstrukte gehabt haben könnte.

Zu den Stärken der Dissertation gehört, dass sie sowohl quer- als auch längsschnittliche Beobachtungsstudien sowie ein experimentelles Paradigma zur Evaluation eines neuen Trainingsformats umfasst. Die verschiedenen Studien wurden außerdem in unterschiedlichen klinischen und nicht-klinischen Behandlungssettings durchgeführt, um zu prüfen, inwieweit die Zusammenhänge generalisierbar sind. Dabei wurden auch forensische Patienten mit Substanzkonsumstörung untersucht, eine Personengruppe, die in der Forschung zur Rolle impulsiven Verhaltens unterrepräsentiert zu sein scheint.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Dissertation ist, dass mehrere Aspekte impulsiven Verhaltens (Impulsivität, Delay Discounting, Defizite in der behavioralen Inhibitionskontrolle) vergleichend untersucht wurden. Dies trug in Anlehnung an bisherige Arbeiten (MacKillop et al., 2016; Sharma et al., 2014; Strickland & Johnson, 2021) zu einem besseren Verständnis des Konzepts impulsiven Verhaltens bei.

Zur Erfassung aller interessierenden Variablen wurden valide und reliable Erhebungsinstrumente genutzt. Auch für die selbstkonzipierte Inhibitionskontrollaufgabe konnte eine gute Reliabilität nachgewiesen werden. Dies ist von besonderer Relevanz, da Befunde zur Reliabilität substanzspezifischer GNG-Paradigmen rar sind und die Ergebnisse bei Personen mit Substanzabhängigkeit bisher nicht zufriedenstellend waren (Czapla et al., 2016b). Die gute Reliabilität könnte mit der, im Vergleich zu anderen Studien, hohen Individualisierung der Stimuli zusammenhängen (Christiansen et al., 2015).

Aus einer statistischen Perspektive wurde insbesondere auf einen adäquaten Umgang mit fehlenden Werten geachtet. In Studie 1 bis 4 wurden fehlende Werte mittels multipler Imputation oder Maximum-Likelihood ersetzt. Beides zählt zu den Goldstandards im Umgang mit größeren Mengen fehlender Werte (Hallgren & Witkiewitz, 2013). In Studie 5 gab es wiederum nur wenige Fälle mit fehlenden Werten, sodass eine Auswertung der vollständigen Fälle angemessen schien.

Auch hervorzuheben ist, dass den Stichprobengrößen der Studien 2, 3 und 4 Power-Analysen zugrunde lagen, sodass die Ergebnisse als verlässlich angesehen werden können. In Studie 1 und Studie 5 wurde aufgrund des Pilotcharakters keine Power-Analyse durchgeführt. In Studie 5 wurde allerdings eine zu anderen Trainingsstudien vergleichbare Stichprobengröße gewählt. Mittels explorativer Analysen konnten außerdem die Ergebnisse der einzelnen Studien verknüpft bzw. deren Verständnis verbessert werden.

Zuletzt zeichnet sich die vorliegende Dissertation auch dadurch aus, dass sie das aktuelle Umdenken im Hinblick auf alternative, konsumunabhängige Indikatoren einer erfolgreichen Genesung vorantreibt (Kirouac & Witkiewitz, 2019). Im Einklang mit anderen Studien (Witkiewitz et al., 2020) konnte gezeigt werden, dass das Ausmaß des Konsums nicht mit der Funktionsfähigkeit, im Sinne von gesundheitsbezogener Lebensqualität und Wohlbefinden, zusammenhängt.

6. Fazit

Anhand von Beobachtungsstudien in unterschiedlichen Behandlungssettings stützt die vorliegende Dissertation die Rolle impulsiven Verhaltens für verschiedene Indikatoren einer erfolgreichen Genesung bei einer Substanzkonsumstörung und legt verschiedene vermittelnde Zusammenhänge dar. Konkreter konnte gezeigt werden, dass verschiedene Aspekte impulsiven Verhaltens (selbstberichtete Impulsivität, selbstberichtete alkoholspezifische Impulsivität und Defizite in der substanzspezifischen behavioralen Inhibitionskontrolle) mit geringeren Emotionsregulationskompetenzen in Zusammenhang stehen. Dies stützt die Annahme, dass es Betroffenen, bei denen das impulsive System sehr dominant ist an funktionalen bzw. reflexiven Strategien mangelt (Deutsch & Strack, 2006). Demnach stellt die automatisierte Annäherung an die Substanz eine impulsive Strategie der Emotionsregulation dar. Dies könnte wiederum den Zusammenhang zwischen Impulsivität und stärkerem Craving erklären (Carbia, Corral et al., 2018; C. R. Li & Sinha, 2008; Volkow et al., 2019). Dabei scheint motorische Impulsivität (selbstberichtet und in Form von Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle) gemäß den Ergebnissen der vorliegenden Studien eine geringere Relevanz zu haben als aufmerksamkeitsbezogene und nicht-planende Impulsivität oder Delay Discounting. Personen, die eine verzögerte Belohnung abwerten und Probleme beim vorausplanenden Handeln und der gezielten Aufmerksamkeitsfokussierung haben, scheinen demnach ein stärkeres Verlangen nach der unmittelbaren belohnenden Wirkung durch die Substanz zu haben. Eine achtsame Haltung wiederum steht dem impulsiven Verhalten entgegen (Murphy & MacKillop, 2012), vermutlich indem das reflexive System gestärkt und im Speziellen eine funktionale Emotionsregulation gefördert werden (Garland et al., 2014; Priddy et al., 2018; Teper & Inzlicht, 2013). Dies wird ebenfalls durch die Zusammenhänge in den vorliegenden Studien zwischen höherer Achtsamkeit und geringerer selbstberichteter (alkoholspezifischer)

Impulsivität, besserer substanzspezifischer behavioraler Inhibitionskontrolle sowie höheren Emotionsregulationskompetenzen gestützt.

Für die Behandlung von Substanzkonsumstörungen implizieren diese Befunde, dass die Verbesserung der reflexiven Emotionsregulation, z.B. im Sinne einer achtsamen Haltung, ein wichtiger therapeutischer Ansatzpunkt ist. Insbesondere eine Reduktion der aufmerksamkeitsbezogenen Impulsivität könnte sich nicht nur auf Craving, sondern entsprechend den Ergebnissen der vorliegenden Studien auch positiv auf die allgemeine Funktionsfähigkeit, im Sinne von Wohlbefinden und mentaler Gesundheit, auswirken. Für den Einsatz von Inhibitionskontrolltrainings gibt es wiederum nicht genügend Evidenz.

7. Literaturverzeichnis

- Aalto, M., Alho, H., Halme, J. T. & Seppä, K. (2009). AUDIT and its abbreviated versions in detecting heavy and binge drinking in a general population survey. *Drug and alcohol dependence*, 103(1-2), 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2009.02.013>
- Adams, S., Mokrysz, C., Attwood, A. S. & Munafò, M. R. (2017). Resisting the urge to smoke: Inhibitory control training in cigarette smokers. *Royal Society open science*, 4(8), 170045. <https://doi.org/10.1098/rsos.170045>
- Adan, A., Da Forero & Navarro, J. F. (2017). Personality traits related to binge drinking: a systematic review. *Frontiers in psychiatry*, Artikel 134. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2017.00134>
- Allom, V., Mullan, B. & Hagger, M. (2016). Does inhibitory control training improve health behaviour? A meta-analysis. *Health Psychology Review*, 10(2), 168–186. <https://doi.org/10.1080/17437199.2015.1051078>
- Amlung, M., Vedelago, L., Acker, J., Balodis, I. & MacKillop, J. (2017). Steep delay discounting and addictive behavior: A meta-analysis of continuous associations. *Addiction*, 112(1), 51–62. <https://doi.org/10.1111/add.13535>
- Andersson, H. W., Wenaas, M. & Nordfjærn, T. (2019). Relapse after inpatient substance use treatment: A prospective cohort study among users of illicit substances. *Addictive behaviors*, 90, 222–228. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2018.11.008>
- APA. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5. Aufl.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Ashenhurst, J. R., Harden, K. P., Corbin, W. R. & Fromme, K. (2015). Trajectories of binge drinking and personality change across emerging adulthood. *Psychology of Addictive Behaviors*, 29(4), 978–991. <https://doi.org/10.1037/adb0000116>

- Athamneh, L. N., DeHart, W. B., Pope, D., Mellis, A. M., Snider, S. E., Kaplan, B. A. & Bickel, W. K. (2019). The phenotype of recovery III: Delay discounting predicts abstinence self-efficacy among individuals in recovery from substance use disorders. *Psychology of Addictive Behaviors*, 33(3), 310. <https://doi.org/10.1037/adb0000460>
- Athamneh, L. N., Freitas Lemos, R., Basso, J. C., Tomlinson, D. C., Craft, W. H., Stein, M. D [Madison D.] & Bickel, W. K. (2022). The phenotype of recovery II: The association between delay discounting, self-reported quality of life, and remission status among individuals in recovery from substance use disorders. *Experimental and clinical psychopharmacology*, 30(1), 59. <https://doi.org/10.1037/pha0000389>
- Banca, P., Lange, I., Worbe, Y., Howell, N. A., Irvine, M., Harrison, N. A., Moutoussis, M. & Voon, V. (2016). Reflection impulsivity in binge drinking: behavioural and volumetric correlates. *Addiction biology*, 21(2), 504–515. <https://doi.org/10.1111/adb.12227>
- Batschelet, H. M., Stein, M [Maria], Tschuemperlin, R. M., Soravia, L. M. & Moggi, F. (2020). Alcohol-specific computerized interventions to alter cognitive biases: a systematic review of effects on experimental tasks, drinking behavior, and neuronal activation. *Frontiers in psychiatry*, 10, Artikel 871. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00871>
- Benikos, N., Johnstone, S. J. & Roodenrys, S. J. (2013). Short-term training in the Go/Nogo task: behavioural and neural changes depend on task demands. *International journal of psychophysiology*, 87(3), 301–312. <https://doi.org/10.1177/0146167215615335>
- Benning, S. D., Patrick, C. J., Hicks, B. M., Blonigen, D. M. & Krueger, R. F. (2003). Factor structure of the psychopathic personality inventory: validity and implications for clinical assessment. *Psychological assessment*, 15(3), 340. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.15.3.340>

- Berking, M. & Znoj, H. (2008). Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur standardisierten Selbsteinschätzung emotionaler Kompetenzen (SEK-27). *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 56(2), 141–153.
<https://doi.org/10.1024/1661-4747.56.2.141>
- Bickel, W. K., Landes, R. D., Christensen, D. R., Jackson, L., Jones, B. A., Kurth-Nelson, Z. & Redish, A. D. (2011). Single-and cross-commodity discounting among cocaine addicts: the commodity and its temporal location determine discounting rate. *Psychopharmacology*, 217(2), 177–187. <https://doi.org/10.1007/s00213-011-2272-x>
- Blanco-Ramos, J., Cadaveira, F., Folgueira-Ares, R., Corral, M. & Rodríguez Holguín, S. (2019). Electrophysiological correlates of an alcohol-cued go/nogo task: a dual-process approach to binge drinking in university students. *International journal of environmental research and public health*, 16(22), 4550.
<https://doi.org/10.3390/ijerph16224550>
- Bø, R., Billieux, J. & Landrø, N. I. (2016). Which facets of impulsivity predict binge drinking? *Addictive Behaviors Reports*, 3, 43–47.
<https://doi.org/10.1016/j.abrep.2016.03.001>
- Boduszek, D., Debowska, A., Sherretts, N., Willmott, D., Boulton, M., Kielkiewicz, K., Popiolek, K. & Hyland, P. (2021). Are prisoners more psychopathic than non-forensic populations? Profiling psychopathic traits among prisoners, community adults, university students, and adolescents. *Deviant Behavior*, 42(2), 232–244.
<https://doi.org/10.1080/01639625.2019.1665221>
- Bowen, S., Chawla, N., Collins, S. E., Witkiewitz, K., Hsu, S., Grow, J., Clifasefi, S., Garner, M., Douglass, A. & Larimer, M. E. (2009). Mindfulness-based relapse prevention for substance use disorders: A pilot efficacy trial. *Substance abuse*, 30(4), 295–305. <https://doi.org/10.1080/08897070903250084>

- Bowen, S., Witkiewitz, K., Clifasefi, S. L., Grow, J., Chawla, N., Hsu, S. H., Carroll, H. A., Harrop, E., Collins, S. E. & Lustyk, M. K. (2014). Relative efficacy of mindfulness-based relapse prevention, standard relapse prevention, and treatment as usual for substance use disorders: a randomized clinical trial. *JAMA psychiatry*, 71(5), 547–556. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2013.4546>
- Bowen, S., Witkiewitz, K., Dillworth, T. M. & Marlatt, G. A. (2007). The role of thought suppression in the relationship between mindfulness meditation and alcohol use. *Addictive behaviors*, 32(10), 2324–2328. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2007.01.025>
- Brand, M., Wegmann, E., Stark, R., Müller, A., Wölfling, K., Robbins, T. W. & Potenza, M. N. (2019). The Interaction of Person-Affect-Cognition-Execution (I-PACE) model for addictive behaviors: Update, generalization to addictive behaviors beyond internet-use disorders, and specification of the process character of addictive behaviors. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 104, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.06.032>
- Brandtner, A. (2022). *Desire thinking in addictive behaviors: Empirical investigation, theoretical classification, and modification* [Unveröffentlichte Dissertation]. Universität Duisburg-Essen, Duisburg-Essen.
- Brooks, S. J., Wiemerslage, L., Burch, K. H., Maiorana, S. A., Cocolas, E., Schiöth, H. B., Kamaloodien, K. & Stein, D. J. (2017). The impact of cognitive training in substance use disorder: the effect of working memory training on impulse control in methamphetamine users. *Psychopharmacology*, 234(12), 1911–1921. <https://doi.org/10.1007/s00213-017-4597-6>
- Brown, D. B., Bravo, A. J., Roos, C. R. & Pearson, M. R. (2015). Five facets of mindfulness and psychological health: Evaluating a psychological model of the mechanisms of

- mindfulness. *Mindfulness*, 6(5), 1021–1032. <https://doi.org/10.1007/s12671-014-0349-4>
- Carbia, C., Corral, M., Doallo, S. & Caamaño-Isorna, F. (2018). The dual-process model in young adults with a consistent binge drinking trajectory into adulthood. *Drug and alcohol dependence*, 186, 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2018.01.023>
- Carbia, C., López-Caneda, E., Corral, M. & Cadaveira, F. (2018). A systematic review of neuropsychological studies involving young binge drinkers. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 90, 332–349. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.04.013>
- Carver, C. S. & Johnson, S. L. (2018). Impulsive reactivity to emotion and vulnerability to psychopathology. *American psychologist*, 73(9), 1067.
- Charney, D. A., Zikos, E. & Gill, K. J. (2010). Early recovery from alcohol dependence: factors that promote or impede abstinence. *Journal of substance abuse treatment*, 38(1), 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2009.06.002>
- Christiansen, P., Mansfield, R., Duckworth, J., Field, M. & Jones, A. (2015). Internal reliability of the alcohol-related visual probe task is increased by utilising personalised stimuli and eye-tracking. *Drug and alcohol dependence*, 155, 170–174. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2015.07.672>
- Christopher, M., Ramsey, M. & Antick, J. (2013). The role of dispositional mindfulness in mitigating the impact of stress and impulsivity on alcohol-related problems. *Addiction Research & Theory*, 21(5), 429–434. <https://doi.org/10.3109/16066359.2012.737873>
- Coates, J. M., Gullo, M. J., Feeney, G. F. X., Young, R. M., Dingle, G. A., Clark, P. J. & Connor, J. P. (2020). Craving mediates the effect of impulsivity on lapse-risk during alcohol use disorder treatment. *Addiction biology*, 105(1), Artikel 106286. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.106286>

- Coffey, S. F., Gudleski, G. D., Saladin, M. E. & Brady, K. T. (2003). Impulsivity and rapid discounting of delayed hypothetical rewards in cocaine-dependent individuals. *Experimental and clinical psychopharmacology*, 11(1), 18.
<https://doi.org/10.1037/1064-1297.11.1.18>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Collins, R. L. & Lapp, W. M. (1992). The Temptation and Restraint Inventory for measuring drinking restraint. *British Journal of Addiction*, 87(4), 625–633.
<https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.1992.tb01964.x>
- Cope, L. M., Vincent, G. M., Jobelius, J. L., Nyalakanti, P. K., Calhoun, V. D. & Kiehl, K. A. (2014). Psychopathic traits modulate brain responses to drug cues in incarcerated offenders. *Frontiers in human neuroscience*, 87.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00087>
- Cox, W. M., Gutzler, M., Denzler, M., Melfsen, S., Florin, I. & Klinger, E. (2001). Temptation, restriction, and alcohol consumption among American and German college students. *Addictive behaviors*, 26(4), 573–581. [https://doi.org/10.1016/S0306-4603\(00\)00145-3](https://doi.org/10.1016/S0306-4603(00)00145-3)
- Crowe, S. F., Cammisuli, D. M. & Stranks, E. K. (2020). Widespread cognitive deficits in alcoholism persistent following prolonged abstinence: an updated meta-analysis of studies that used standardised neuropsychological assessment tools. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 35(1), 31–45. <https://doi.org/10.1093/arclin/acy106>
- Czapla, M., Baeuchl, C., Simon, J. J., Richter, B., Kluge, M., Friederich, H.-C., Mann, K., Herpertz, S. C. & Loeber, S. (2017). Do alcohol-dependent patients show different neural activation during response inhibition than healthy controls in an alcohol-related fMRI go/no-go-task? *Psychopharmacology*, 234(6), 1001–1015.
<https://doi.org/10.1007/s00213-017-4541-9>

- Czapla, M., Simon, J. J., Friederich, H.-C., Herpertz, S [Stephan], Zimmermann, P. & Loeber, S. (2015). Is binge drinking in young adults associated with an alcohol-specific impairment of response inhibition? *European addiction research*, 21(2), 105–113. <https://doi.org/10.1159/000367939>
- Czapla, M., Simon, J. J., Richter, B., Kluge, M., Friederich, H.-C., Herpertz, S [Stephan], Mann, K., Herpertz, S. C. & Loeber, S. (2016a). The impact of cognitive impairment and impulsivity on relapse of alcohol-dependent patients: Implications for psychotherapeutic treatment. *Addiction biology*, 21(4), 873–884. <https://doi.org/10.1111/adb.12229>
- Czapla, M., Vollstädt-Klein, S., Fauth-Bühler, M., Best, E., Fix, M., Mann, K., Herpertz, S. C. & Loeber, S. (2016b). Response inhibition deficits: Reliability of alcohol-related assessment tasks. *Sucht*, 62(4). <https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000431>
- Dauber, H., Specht, S., Künzel, J., Pfeiffer-Gerschel, T., Braun, B. & Des Fachbeirates Suchthilfestatistik, U. M. (2019). Suchthilfe in Deutschland 2018. *Jahresbericht der deutschen Suchthilfestatistik*.
- Deutsch, R. & Strack, F. (2006). Reflective and impulsive determinants of addictive behavior. *Handbook of implicit cognition and addiction*, 16, 45–57.
- Di Lemma, L. C. G. & Field, M. (2017). Cue avoidance training and inhibitory control training for the reduction of alcohol consumption: A comparison of effectiveness and investigation of their mechanisms of action. *Psychopharmacology*, 234(16), 2489–2498. <https://doi.org/10.1007/s00213-017-4639-0>
- Dormal, V., Lannoy, S., Bollen, Z., D'Hondt, F. & Maurage, P. (2020). Can we boost attention and inhibition in binge drinking? Electrophysiological impact of

neurocognitive stimulation. *Psychopharmacology*, 237(5), 1493–1505.

<https://doi.org/10.1007/s00213-020-05475-2>

Drogenbeauftragte der Bundesregierung (Hrsg.). (2016). *S3-Leitlinie*

Methamphetaminbezogene Störungen. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53541-7>

Dubuson, M., Kornreich, C., Vanderhasselt, M.-A., Baeken, C., Wyckmans, F., Dousset, C.,

Hanak, C., Veaser, J., Campanella, S. & Chatard, A. (2021). Transcranial direct current stimulation combined with alcohol cue inhibitory control training reduces the risk of early alcohol relapse: A randomized placebo-controlled clinical trial. *Brain Stimulation*, 14(6), 1531–1543. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2021.10.386>

Edens, J. F. & McDermott, B. E. (2010). Examining the construct validity of the

Psychopathic Personality Inventory–Revised: Preferential correlates of fearless dominance and self-centered impulsivity. *Psychological assessment*, 22(1), 32. <https://doi.org/10.1037/a0018220>

Effertz, T. & Mann, K. (2013). The burden and cost of disorders of the brain in Europe with

the inclusion of harmful alcohol use and nicotine addiction. *European Neuropsychopharmacology*, 23(7), 742–748.

<https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2012.07.010>

Ellingson, J. M., Littlefield, A. K., Vergés, A. & Sher, K. J. (2018). Psychopathy and

substance use disorders. In C. J. Patrick (Hrsg.), *Handbook of psychopathy* (S. 635–661). The Guilford Press.

Ellis, C., Hoffman, W., Jaehnert, S., Plagge, J., Loftis, J. M., Schwartz, D. & Huckans, M.

(2016). Everyday problems with executive dysfunction and impulsivity in adults recovering from methamphetamine addiction. *Addictive disorders & their treatment*, 15(1), 1–5. <https://doi.org/10.1097/ADT.0000000000000059>

- Enge, S., Behnke, A., Fleischhauer, M., Küttler, L., Kliegel, M. & Strobel, A. (2014). No evidence for true training and transfer effects after inhibitory control training in young healthy adults. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(4), 987. <https://doi.org/10.1037/a0036165>
- European Parliament and of the Council. *Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation)*.
<http://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/2016-05-04>
- Evren, C., Durkaya, M., Evren, B., Dalbudak, E. & Cetin, R. (2012). Relationship of relapse with impulsivity, novelty seeking and craving in male alcohol-dependent inpatients. *Drug and alcohol review*, 31(1), 81–90. <https://doi.org/10.1111/j.1465-3362.2011.00303.x>
- Fernández-Serrano, M. J., Perales, J. C., Moreno-López, L., Pérez-García, M. & Verdejo-García, A. (2012). Neuropsychological profiling of impulsivity and compulsivity in cocaine dependent individuals. *Psychopharmacology*, 219(2), 673–683.
<https://doi.org/10.1007/s00213-011-2485-z>
- Field, M. & Cole, J. (2007). Do alcohol cues facilitate or impair cognitive processing in recently detoxified alcoholics? Commentary on Noel et al.(2007).
Psychopharmacology, 192(2), 299–300. <https://doi.org/10.1007/s00213-007-0779-y>
- Forstmeier, S. & Maercker, A. (2011). Selbstkontrolle im höheren Erwachsenenalter: Eine deutsche Version des Delay Discounting Tests von Kirby. *PPmP-Psychotherapie· Psychosomatik· Medizinische Psychologie*, 61(6), e19-e33. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1277169>

- Fritz, M. S. & MacKinnon, D. P. (2007). Required sample size to detect the mediated effect. *Psychological science*, 18(3), 233–239.
- Garland, E., Froeliger, B. & Howard, M. (2014). Mindfulness training targets neurocognitive mechanisms of addiction at the attention-appraisal-emotion interface. *Frontiers in psychiatry*, 4, 173. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2013.00173>
- Garofalo, C. & Velotti, P. (2015). Alcohol misuse in psychiatric patients and nonclinical individuals: The role of emotion dysregulation and impulsivity. *Addiction Research & Theory*, 23(4), 294–300. <https://doi.org/10.3109/16066359.2014.987758>
- Geerlings, Y., Asscher, J. J., Stams, G.-J. J. M. & Assink, M. (2020). The association between psychopathy and delinquency in juveniles: A three-level meta-analysis. *Aggression and violent behavior*, 50, 101342. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2019.101342>
- Gossop, M., Neto, D., Radovanovic, M., Batra, A., Toteva, S., Musalek, M., Skutle, A. & Goos, C. (2007). CLINICAL STUDY: Physical health problems among patients seeking treatment for alcohol use disorders: a study in six European cities. *Addiction biology*, 12(2), 190–196. <https://doi.org/10.1111/j.1369-1600.2007.00066.x>
- Gratz, K. L. & Roemer, L. (2004). Multidimensional assessment of emotion regulation and dysregulation: Development, factor structure, and initial validation of the difficulties in emotion regulation scale. *Journal of psychopathology and behavioral assessment*, 26(1), 41–54. <https://doi.org/10.1007/s10862-008-9102-4>
- Gray, N. S., Weidacker, K. & Snowden, R. J. (2019). Psychopathy and impulsivity: The relationship of psychopathy to different aspects of UPPS-P impulsivity. *Psychiatry research*, 272, 474–482. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.12.155>

- Gross, J. J. & John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of personality and social psychology*, 85(2), 348–362. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.85.2.348>
- Gullo, M. J., Dawe, S., Kambouropoulos, N., Staiger, P. K. & Jackson, C. J. (2010). Alcohol expectancies and drinking refusal self-efficacy mediate the association of impulsivity with alcohol misuse. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 34(8), 1386–1399. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.2010.01222.x>
- Gutzweiler, R. & In-Albon, T. (2019). Überprüfung der Gütekriterien der deutschen Version der Difficulties in Emotion Regulation Scale in einer klinischen und einer Schülerstichprobe Jugendlicher. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1026/1616-3443/a000506>
- Hallgren, K. A. & Witkiewitz, K. (2013). Missing data in alcohol clinical trials: a comparison of methods. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 37(12), 2152–2160. <https://doi.org/10.1111/acer.12205>
- Hare, R. D. (2003). *The Hare Psychopathy Checklist-Revised* (2. Aufl.). Multi-Health Systems.
- Harle, K. M., Stewart, J. L., Zhang, S., Tapert, S. F., Yu, A. J. & Paulus, M. P. (2015). Bayesian neural adjustment of inhibitory control predicts emergence of problem stimulant use. *Brain*, 138(11), 3413–3426. <https://doi.org/10.1093/brain/awv246>
- Hayaki, J., Herman, D. S., Hagerty, C. E., Dios, M. A. de, Anderson, B. J. & Stein, M. D [Michael D.] (2011). Expectancies and self-efficacy mediate the effects of impulsivity on marijuana use outcomes: An application of the acquired preparedness model. *Addictive behaviors*, 36(4), 389–396. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2010.12.018>

- Hayes, A. F. (2018). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. Guilford publications.
- Hayes, R. D., Chang, C.-K., Fernandes, A., Broadbent, M., Lee, W., Hotopf, M. & Stewart, R. (2011). Associations between substance use disorder sub-groups, life expectancy and all-cause mortality in a large British specialist mental healthcare service. *Drug and alcohol dependence*, 118(1), 56–61.
<https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2011.02.021>
- Heather, N., Tebbutt, J. S., Mattick, R. P. & Zamir, R. (1993). Development of a scale for measuring impaired control over alcohol consumption: a preliminary report. *Journal of studies on alcohol*, 54(6), 700–709. <https://doi.org/10.15288/jsa.1993.54.700>
- Hedge, C., Powell, G. & Sumner, P. (2018). The reliability paradox: Why robust cognitive tasks do not produce reliable individual differences. *Behavior Research Methods*, 50(3), 1166–1186. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0935-1>
- Heinz, A., Beck, A., Grüsser, S. M., Grace, A. A. & Wrase, J. (2009). Identifying the neural circuitry of alcohol craving and relapse vulnerability. *Addiction biology*, 14(1), 108–118. <https://doi.org/10.1111/j.1369-1600.2008.00136.x>
- Heinz, A., Gül Halil, M., Gutwinski, S., Beck, A. & Liu, S. (2021). ICD-11: Änderungen der diagnostischen Kriterien der Substanzabhängigkeit. *Der Nervenarzt*, 1–8.
<https://doi.org/10.1007/s00115-021-01071-7>
- Henges, A. L. & Marczyński, C. A. (2012). Impulsivity and alcohol consumption in young social drinkers. *Addictive behaviors*, 37(2), 217–220.
<https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2011.09.013>
- Herpertz, S. C. & Sass, H. (1997). Impulsivität und Impulskontrolle Zur psychologischen und psychopathologischen Konzeptionalisierung. *Nervenarzt*, 68(3), 171–183.

- Herpertz, S [Sarah], Schütz, A. & Nezlek, J. (2016). Enhancing emotion perception, a fundamental component of emotional intelligence: Using multiple-group SEM to evaluate a training program. *Personality and individual differences*, 95, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.02.015>
- Hertel, J., Schütz, A. & Lammers, C.-H. (2009). Emotional intelligence and mental disorder. *Journal of clinical psychology*, 65(9), 942–954. <https://doi.org/10.1002/jclp.20597>
- Hicks, B. M., Vaidyanathan, U. & Patrick, C. J. (2010). Validating female psychopathy subtypes: Differences in personality, antisocial and violent behavior, substance abuse, trauma, and mental health. *Personality Disorders: Theory, research, and treatment*, 1(1), 38. <https://doi.org/10.1037/a0018135>
- Hjemsæter, A. J., Bramness, J. G., Drake, R., Skeie, I., Monsbakken, B., Benth, J. Š. & Landheim, A. S. (2019). Mortality, cause of death and risk factors in patients with alcohol use disorder alone or poly-substance use disorders: a 19-year prospective cohort study. *BMC psychiatry*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12888-019-2077-8>
- Hopley, A. A. B. & Brunelle, C. (2012). Personality mediators of psychopathy and substance dependence in male offenders. *Addictive behaviors*, 37(8), 947–955. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2012.03.031>
- Houben, K., Havermans, R. C., Nederkoorn, C. & Jansen, A. (2012). Beer à No-Go: Learning to stop responding to alcohol cues reduces alcohol intake via reduced affective associations rather than increased response inhibition. *Addiction*, 107(7), 1280–1287. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2012.03827.x>
- Houben, K., Nederkoorn, C., Wiers, R. W. & Jansen, A. (2011). Resisting temptation: Decreasing alcohol-related affect and drinking behavior by training response inhibition. *Drug and alcohol dependence*, 116(1-3), 132–136. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2010.12.011>

- Hser, Y.-I., Mooney, L. J., Saxon, A. J., Miotto, K., Bell, D. S., Zhu, Y., Di Liang & Huang, D. (2017). High mortality among patients with opioid use disorder in a large healthcare system. *Journal of addiction medicine*, 11(4), 315.
<https://doi.org/10.1097/ADM.0000000000000312>
- Huchzermeier, C., Bruß, E., Geiger, F., Godt, N., Nettelbladt, F. von & Aldenhoff, J. (2006). Psychopathy checklist score predicts negative events during the sentences of prisoners with Hare psychopathy: a prospective study at a German prison. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 51(11), 692–697.
<https://doi.org/10.1177/070674370605101105>
- Hughes, L. K., Hayden, M. J., Bos, J., Lawrence, N. S., Youssef, G. J., Borland, R. & Staiger, P. K. (2021). A Randomised Controlled Trial of Inhibitory Control Training for Smoking Cessation: Outcomes, Mediators and Methodological Considerations. *Frontiers in psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.759270>
- Imani, S., Vahid, M. K. A., Gharraee, B., Habibi, M., Bowen, S. & Noroozi, A. (2015). Comparing mindfulness-based group therapy with treatment as usual for opioid dependents: a pilot randomized clinical trial study protocol. *Iranian Journal of Psychiatry and Behavioral Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.5812/ijpbs.216>
- Irizar, P., Jones, A., Christiansen, P., Goodwin, L., Gage, S. H., Roberts, C., Knibb, G., Cooke, R. & Rose, A. K. (2021). Longitudinal associations with alcohol consumption during the first COVID-19 lockdown: associations with mood, drinking motives, context of drinking, and mental health. *Drug and alcohol dependence*, 226, 108913.
<https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2021.108913>
- Jakubczyk, A., Trucco, E. M., Kopera, M., Kobyliński, P., Suszek, H., Fudalej, S., Brower, K. J. & Wojnar, M. (2018). The association between impulsivity, emotion

- regulation, and symptoms of alcohol use disorder. *Journal of substance abuse treatment*, 91, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2018.05.004>
- Jara-Rizzo, M. F., Navas, J. F., Catena, A. & Perales, J. C. (2019). Types of emotion regulation and their associations with gambling: A cross-sectional study with disordered and non-problem Ecuadorian gamblers. *Journal of Gambling Studies*, 35(3), 997–1013. <https://doi.org/10.1007/s10899-019-09868-7>
- Jones, A., Baines, L., Ruddock, H., Franken, I., Verbruggen, F. & Field, M. (2020). Does alcohol cue inhibitory control training survive a context shift? *Psychology of Addictive Behaviors*, 34(7), 783. <https://doi.org/10.1037/adb0000580>
- Jones, A., Di Lemma, L. C. G., Robinson, E., Christiansen, P., Nolan, S., Tudur-Smith, C. & Field, M. (2016). Inhibitory control training for appetitive behaviour change: A meta-analytic investigation of mechanisms of action and moderators of effectiveness. *Appetite*, 97, 16–28. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.11.013>
- Jones, A., McGrath, E., Robinson, E., Houben, K., Nederkoorn, C. & Field, M. (2018). A randomized controlled trial of inhibitory control training for the reduction of alcohol consumption in problem drinkers. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 86(12), 991. <https://doi.org/10.1037/ccp0000312>
- Joos, L., Goudriaan, A. E., Schmaal, L., Witte, N. A. J. de, van den Brink, W [W.], Sabbe, B. G. & Dom, G. (2013). The relationship between impulsivity and craving in alcohol dependent patients. *Psychopharmacology*, 226(2), 273–283. <https://doi.org/10.1007/s00213-012-2905-8>
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based interventions in context: past, present, and future. *Clinical Psychology*(10), Artikel 2, 1468–2850. <https://doi.org/10.1093/clipsy/bpg016>
- Karch, S., Graz, C., Jager, L., Karamatskos, E., Stammel, A., Flatz, W., Lutz, J., Holtschmidt-Taschner, B., Genius, J. & Leicht, G. (2007). Influence of anxiety on

- electrophysiological correlates of response inhibition capacities in alcoholism.
Clinical EEG and neuroscience, 38(2), 89–95.
<https://doi.org/10.1177/155005940703800211>
- Karch, S., Jäger, L., Karamatskos, E., Graz, C., Stammel, A., Flatz, W., Lutz, J.,
 Holtschmidt-Täschner, B., Genius, J. & Leicht, G. (2008). Influence of trait anxiety
 on inhibitory control in alcohol-dependent patients: simultaneous acquisition of ERPs
 and BOLD responses. *Journal of psychiatric research*, 42(9), 734–745.
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2007.07.016>
- Kennealy, P. J., Hicks, B. M. & Patrick, C. J. (2007). Validity of factors of the Psychopathy
 Checklist—Revised in female prisoners: Discriminant relations with antisocial
 behavior, substance abuse, and personality. *Assessment*, 14(4), 323–340.
<https://doi.org/10.1177/1073191107305882>
- Kenny, D. A. & Judd, C. M. (2014). Power anomalies in testing mediation. *Psychological
 science*, 25(2), 334–339. <https://doi.org/10.1177/0956797613502676>
- Khosravani, V., Sharifi Bastan, F., Avatefi, B. & Mofidi, F. (2018). Alexithymia influences
 craving through facets of emotion regulation in alcoholic patients. *Journal of
 Substance Use*, 23(1), 29–35. <https://doi.org/10.1080/14659891.2017.1333163>
- Kiefer, F., Batra, A., Bischof, G., Funke, W., Lindenmeyer, J., Mueller, S., Preuss, U. W.,
 Schäfer, M., Thomasius, R. & Veltrup, C. (2021). S3-Leitlinie „Screening, Diagnose
 und Behandlung alkoholbezogener Störungen“. *Sucht*, 67(2), 77–103.
<https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000704>
- Kilian, C., O'Donnell, A., Potapova, N., López-Pelayo, H., Schulte, B., Miquel, L., Paniello
 Castillo, B., Schmidt, C. S., Gual, A. & Rehm, J. (2022). Changes in alcohol use
 during the COVID-19 pandemic in Europe: A meta-analysis of observational studies.
Drug and alcohol review, 41(4), 918–931. <https://doi.org/10.1111/dar.13446>

- Kilwein, T. M., Bernhardt, K. A., Stryker, M. L. & Looby, A. (2018). Decreased alcohol consumption after pairing alcohol-related cues with an inhibitory response. *Journal of Substance Use*, 23(2), 154–161. <https://doi.org/10.1080/14659891.2017.1378736>
- Kirby, K. N., Petry, N. M. & Bickel, W. K. (1999). Heroin addicts have higher discount rates for delayed rewards than non-drug-using controls. *Journal of Experimental psychology: general*, 128(1), 78.
- Kirouac, M. & Witkiewitz, K. (2019). Predictive value of non-consumption outcome measures in alcohol use disorder treatment. *Addiction*, 114(6), 1086–1092. <https://doi.org/10.1111/add.14553>
- Klein Haneveld, E., Smid, W., Timmer, K. & Kamphuis, J. H. (2021). Clinical appraisals of individual differences in treatment responsivity among patients with psychopathy: A Consensual Qualitative Research study. *Criminal Justice and Behavior*, 48(8), 1031–1051. <https://doi.org/10.1177/009385482097059>
- Köhler, D., Heinzen, H., Hinrichs, G. & Huchzermeier, C. (2009). The prevalence of mental disorders in a German sample of male incarcerated juvenile offenders. *International journal of offender therapy and comparative criminology*, 53(2), 211–227. <https://doi.org/10.1177/0306624X07312950>
- Kozak, K., Lucatch, A. M., Lowe, D. J. E., Balodis, I. M., MacKillop, J. & George, T. P. (2019). The neurobiology of impulsivity and substance use disorders: implications for treatment. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1451(1), 71. <https://doi.org/10.1111/nyas.13977>
- Kraus, L., Baumeister, S. E., Pabst, A. & Orth, B. (2009). Association of average daily alcohol consumption, binge drinking and alcohol-related social problems: Results from the German Epidemiological Surveys of Substance Abuse. *Alcohol and Alcoholism*, 44(3), 314–320. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agn110>

- Kreusch, F., Vilenne, A. & Quertemont, E. (2013). Response inhibition toward alcohol-related cues using an alcohol go/no-go task in problem and non-problem drinkers. *Addictive behaviors*, 38(10), 2520–2528.
<https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2013.04.007>
- Kreuzer, A. (2015). Zusammenhänge zwischen Drogen und Kriminalität. *Forensische Psychiatrie, Psychologie, Kriminologie*, 9(1), 3–9. <https://doi.org/10.1007/s11757-014-0297-9>
- Krieger, T., Zimmermann, J., Huffziger, S., Ubl, B., Diener, C., Kuehner, C. & Grosse Holtforth, M. (2014). Measuring depression with a well-being index: further evidence for the validity of the WHO Well-Being Index (WHO-5) as a measure of the severity of depression. *Journal of affective disorders*, 156, 240–244.
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.12.015>
- Labhart, F., Livingston, M., Engels, R. & Kuntsche, E. (2018). After how many drinks does someone experience acute consequences-determining thresholds for binge drinking based on two event-level studies. *Addiction*, 113(12), 2235–2244.
<https://doi.org/10.1111/add.14370>
- Lanesman, T. H., Gouse, H., Bantjes, J., Stein, D. J. & Lochner, C. (2019). Correlates and predictors of impulsivity in adults with methamphetamine use disorder. *Journal of Substance Use*, 24(4), 361–367. <https://doi.org/10.1080/14659891.2019.1572803>
- Lannoy, S., Dormal, V., Billieux, J., Brion, M., D'Hondt, F. & Maurage, P. (2020). A dual-process exploration of binge drinking: evidence through behavioral and electrophysiological findings. *Addiction biology*, 25(2), S92.
<https://doi.org/10.1111/adb.12685>
- Lannoy, S., Maurage, P., D'Hondt, F., Billieux, J. & Dormal, V. (2018). Executive impairments in binge drinking: Evidence for a specific performance-monitoring

- difficulty during alcohol-related processing. *European addiction research*, 24, 118–127. <https://doi.org/10.1159/000490492>
- Laudet, A. B. (2011). The case for considering quality of life in addiction research and clinical practice. *Addiction science & clinical practice*, 6(1), 44–55.
- Lee, R. S. C., Hoppenbrouwers, S. & Franken, I. (2019). A systematic meta-review of impulsivity and compulsivity in addictive behaviors. *Neuropsychology review*, 29(1), 14–26. <https://doi.org/10.1007/s11065-019-09402-x>
- Leeman, R. F., Fenton, M. & Volpicelli, J. R. (2007). Impaired control and undergraduate problem drinking. *Alcohol and Alcoholism*, 42(1), 42–48. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agl095>
- Leeman, R. F., Patock-Peckham, J. A. & Potenza, M. N. (2012). Impaired control over alcohol use: An under-addressed risk factor for problem drinking in young adults? *Experimental and clinical psychopharmacology*, 20(2), 92. <https://doi.org/10.1037/a0026463>
- Leeman, R. F., Toll, B. A., Taylor, L. A. & Volpicelli, J. R. (2009). Alcohol-induced disinhibition expectancies and impaired control as prospective predictors of problem drinking in undergraduates. *Psychology of Addictive Behaviors*, 23(4), 553. <https://doi.org/10.1037/a0017129>
- Lees, B., Mewton, L., Stapinski, L. A., Squeglia, L. M., Rae, C. D. & Teesson, M. (2019). Neurobiological and cognitive profile of young binge drinkers: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychology review*, 29(3), 357–385. <https://doi.org/10.1007/s11065-019-09411-w>
- Levenson, M. R., Kiehl, K. A. & Fitzpatrick, C. M. (1995). Assessing psychopathic attributes in a noninstitutionalized population. *Journal of personality and social psychology*, 68(1), 151. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.68.1.151>

- Lev-Ran, S., Le Strat, Y., Imtiaz, S., Rehm, J. & Le Foll, B. (2013). Gender differences in prevalence of substance use disorders among individuals with lifetime exposure to substances: results from a large representative sample. *The American Journal on Addictions*, 22(1), 7–13. <https://doi.org/10.1111/j.1521-0391.2013.00321.x>
- Li, C. R. & Sinha, R. (2008). Inhibitory control and emotional stress regulation: Neuroimaging evidence for frontal–limbic dysfunction in psycho-stimulant addiction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(3), 581–597. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.10.003>
- Li, W., Shang, Y., Zhuang, W., Mai, W., Cheng, W. & Chen, Z. (2022). Effectiveness of Response Inhibition Training and Its Long-Term Effects in Healthy Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.813975>
- Liao, D.-L., Huang, C.-Y., Hu, S., Fang, S.-C., Wu, C.-S., Chen, W.-T., Lee, T. S.-H., Chen, P.-C. & Li, C. R. (2014). Cognitive control in opioid dependence and methadone maintenance treatment. *PloS one*, 9(4), e94589. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094589>
- Lilienfeld, S. O. (1994). Conceptual problems in the assessment of psychopathy. *Clinical Psychology Review*, 14(1), 17–38. [https://doi.org/10.1016/0272-7358\(94\)90046-9](https://doi.org/10.1016/0272-7358(94)90046-9)
- Lilienfeld, S. O. & Andrews, B. P. (1996). Development and preliminary validation of a self-report measure of psychopathic personality traits in noncriminal population. *Journal of personality assessment*, 66(3), 488–524. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa6603_3
- Loeber, S., Croissant, B., Heinz, A., Mann, K. & Flor, H. (2006). Cue exposure in the treatment of alcohol dependence: Effects on drinking outcome, craving and self-

- efficacy. *British Journal of Clinical Psychology*, 45(4), 515–529.
<https://doi.org/10.1348/014466505X82586>
- Loeber, S., Kiefer, F., Wagner, F., Mann, K. & Croissant, B. (2009). Behandlungserfolg nach qualifiziertem Alkoholentzug. *Der Nervenarzt*, 80(9), 1085–1092.
<https://doi.org/10.1007/s00115-009-2724-2>
- Long, K. E. (2015). *Psychopathic traits, affect, and cocaine use-related outcomes* [, University of Maryland, Maryland]. EndNote Tagged Import Format.
- López-Caneda, E., Rodríguez Holguín, S., Cadaveira, F., Corral, M. & Doallo, S. (2014). Impact of alcohol use on inhibitory control (and vice versa) during adolescence and young adulthood: a review. *Alcohol and Alcoholism*, 49(2), 173–181.
<https://doi.org/10.1093/alcalc/agt168>
- Ludwig, D. (Hrsg.). (2019). *Drogen- und Suchtbericht 2019* [Drug and addiction report 2019]. Bundesministerium für Gesundheit.
https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Drogen_und_Sucht/Berichte/Broschuere/Drogen-_und_Suchtbericht_2019_barr.pdf
- Ludwig, D. (Hrsg.). (2021). *Drogen- und Suchtbericht 2021* [Drug and addiction report 2021]. Bundesministerium für Gesundheit.
https://www.drogenbeauftragte.de/assets/user_upload/PDF-Publikationen/DSB_2021_final_bf.pdf
- MacKillop, J., Miranda Jr, R., Monti, P. M., Ray, L. A., Murphy, J. G., Rohsenow, D. J., McGeary, J. E., Swift, R. M., Tidey, J. W. & Gwaltney, C. J. (2010). Alcohol demand, delayed reward discounting, and craving in relation to drinking and alcohol use disorders. *Journal of abnormal psychology*, 119(1), 106.
<https://doi.org/10.1037/a0017513>

- MacKillop, J., Weafer, J., Gray, J. C., Oshri, A., Palmer, A. & Wit, H. de (2016). The latent structure of impulsivity: Impulsive choice, impulsive action, and impulsive personality traits. *Psychopharmacology*, 233(18), 3361–3370.
<https://doi.org/10.1007/s00213-016-4372-0>
- Madden, G. J., Petry, N. M., Badger, G. J. & Bickel, W. K. (1997). Impulsive and self-control choices in opioid-dependent patients and non-drug-using control patients: Drug and monetary rewards. *Experimental and clinical psychopharmacology*, 5(3), 256. <https://doi.org/10.1037/1064-1297.5.3.256>
- Mahoney, J. J., Thompson-Lake, D. G. Y., Cooper, K., Verrico, C. D., Newton, T. F. & La Garza, R. de (2015). A comparison of impulsivity, depressive symptoms, lifetime stress and sensation seeking in healthy controls versus participants with cocaine or methamphetamine use disorders. *Journal of psychopharmacology*, 29(1), 50–56.
<https://doi.org/10.1177/0269881114560182>
- Manthey, J., Kilian, C., Schomerus, G., Kraus, L., Rehm, J. & Schulte, B. (2020). Alkoholkonsum in Deutschland und Europa während der SARS-CoV-2 Pandemie. *Sucht*, 66(5). <https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000686>
- Marlatt, G. A. (1989). Determinants of relapse: Implications for the maintenance of behavior change. In P. O. Davidson & S. M. Davidson (Hrsg.), *Behavioral medicine: Changing health lifestyle* (S. 410–452). Brunner/Mazel.
- Martin, S., Zabala, C., Del-Monte, J., Graziani, P., Aizpurua, E., Barry, T. J. & Ricarte, J. (2019). Examining the relationships between impulsivity, aggression, and recidivism for prisoners with antisocial personality disorder. *Aggression and violent behavior*, 49, 101314. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2019.07.009>
- Mathurin, P. & Deltenre, P. (2009). Effect of binge drinking on the liver: an alarming public health issue? *Gut*, 58(5), 613–617. <https://doi.org/10.1136/gut.2007.145573>

- Maurage, P., Lannoy, S., Mange, J., Grynberg, D., Beaunieux, H., Banovic, I., Gierski, F. & Naassila, M. (2020). What we talk about when we talk about binge drinking: towards an integrated conceptualization and evaluation. *Alcohol and Alcoholism*, 55(5), 468–479. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agaa041>
- May, J., Kavanagh, D. J. & Andrade, J. (2015). The elaborated intrusion theory of desire: a 10-year retrospective and implications for addiction treatments. *Addictive behaviors*, 44, 29–34. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2014.09.016>
- Mayer, J. D. & Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence? In P. Salovey & D. J. Sluyter (Hrsg.), *Emotional Development and Emotional Intelligence* (S. 3–31). Basic Books.
- Mayer, J. D., Salovey, P. & Caruso, D. (2002). *Mayer-SaloveyCaruso Emotional Intelligence Test (MSCEIT) User's Manual*. Multi-Health Systems Inc.
- McKellar, J., Ilgen, M., Moos, B. S. & Moos, R. (2008). Predictors of changes in alcohol-related self-efficacy over 16 years. *Journal of substance abuse treatment*, 35(2), 148–155. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2007.09.003>
- Mehrabian, A. & Russell, J. A. (1978). A questionnaire measure of habitual alcohol use. *Psychol Rep*, 43(3), 803–806. <https://doi.org/10.2466/pr0.1978.43.3.803>
- Mermelstein, L. C. & Garske, J. P. (2015). A brief mindfulness intervention for college student binge drinkers: A pilot study. *Psychology of Addictive Behaviors*, 29(2), 259–269. <https://doi.org/10.1037/adb0000040>
- Meule, A. (2017). Reporting and interpreting task performance in go/no-go affective shifting tasks. *Frontiers in psychology*, 8, 701. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00701>
- Meule, A., Vögele, C. & Kübler, A. (2011). Psychometrische evaluation der deutschen Barratt impulsiveness scale–Kurzversion (BIS-15) [Psychometric evaluation of the

- German Barratt impulsiveness scale-short version (BIS-15)]. *Diagnostica*, 57(3), 126–133. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000042>
- Michalak, J., Zarbock, G., Drews, M., Otto, D., Mertens, D., Ströhle, G., Schwinger, M., Dahme, B. & Heidenreich, T. (2016). Erfassung von achtsamkeit mit der deutschen version des five facet mindfulness questionnaires (FFMQ-D). *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 24(1). <https://doi.org/10.1026/0943-8149/a000149>
- Moallem, N. R., Courtney, K. E. & Ray, L. A. (2018). The relationship between impulsivity and methamphetamine use severity in a community sample. *Drug and alcohol dependence*, 187, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2018.01.034>
- Moeller, F. G., Barratt, E. S., Dougherty, D. M., Schmitz, J. M. & Swann, A. C. (2001). Psychiatric aspects of impulsivity. *American journal of psychiatry*, 158(11), 1783–1793.
- Mohammadzadeh, A., Khosravani, V. & Feizi, R. (2018). The comparison of impulsivity and craving in stimulant-dependent, opiate-dependent and normal individuals. *Journal of Substance Use*, 23(3), 312–317. <https://doi.org/10.1080/14659891.2017.1394384>
- Mokri, A., Ekhtiari, H., Edalati, H., Ganjgahi, H. & Naderi, P. (2008). Relationship between craving intensity and risky behaviors and impulsivity factors in different groups of opiate addicts. *Iranian Journal of Psychiatry and Clinical Psychology*, 14(3), 258–268. <http://ijpcp.iums.ac.ir/article-1-568-en.html>
- Mongan, D. & Long, J. (2015). Standard drink measures throughout Europe; peoples' understanding of standard drinks.
- Monterosso, J. R., Aron, A. R., Cordova, X., Xu, J. & London, E. D. (2005). Deficits in response inhibition associated with chronic methamphetamine abuse. *Drug and alcohol dependence*, 79(2), 273–277. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2005.02.002>

- Moreno, M., Estevez, A. F., Zaldivar, F., Montes, J. M. G., Gutiérrez-Ferre, V. E., Esteban, L., Sánchez-Santed, F. & Flores, P. (2012). Impulsivity differences in recreational cannabis users and binge drinkers in a university population. *Drug and alcohol dependence*, 124(3), 355–362.
<https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2012.02.011>
- Morgan, J. E., Gray, N. S. & Snowden, R. J. (2011). The relationship between psychopathy and impulsivity: A multi-impulsivity measurement approach. *Personality and individual differences*, 51(4), 429–434. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.03.043>
- Mundle, G., Bowen, S., Heinz, A. & Kienast, T. (2014). Praktische Anwendung von Achtsamkeit in der Suchttherapie am Beispiel des MBRP Programms und der DBT-Sucht. *Sucht*, 60(1), 29–36. <https://doi.org/10.1024/0939-5911.a000289>
- Murphy, C. & MacKillop, J. (2012). Living in the here and now: interrelationships between impulsivity, mindfulness, and alcohol misuse. *Psychopharmacology*, 219(2), 527–536. <https://doi.org/10.1007/s00213-011-2573-0>
- Nakovics, H., Diehl, A., Geiselhart, H. & Mann, K. (2009). Entwicklung und Validierung eines Instrumentes zur substanzunabhängigen Erfassung von Craving: Die Mannheimer Craving Scale (MaCS) [Development and validation of an overall instrument to measure craving across multiple substances: The Mannheimer Craving Scale (MaCS)]. *Psychiatrische Praxis*, 36(02), 72–78. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1067546>
- Navas, J. F., Contreras-Rodríguez, O., Verdejo-Román, J., Perandres-Gómez, A., Albein-Urios, N., Verdejo-García, A. & Perales, J. C. (2017). Trait and neurobiological underpinnings of negative emotion regulation in gambling disorder. *Addiction*, 112(6), 1086–1094. <https://doi.org/10.1111/add.13751>

- Noël, X., van der Linden, M., d'Acremont, M., Bechara, A., Dan, B., Hanak, C. & Verbanck, P. (2007). Alcohol cues increase cognitive impulsivity in individuals with alcoholism. *Psychopharmacology*, 192(2), 291–298. <https://doi.org/10.1007/s00213-006-0695-6>
- Noël, X., van der Linden, M., d'Acremont, M., Colmant, M., Hanak, C., Pelc, I., Verbanck, P. & Bechara, A. (2005). Cognitive biases toward alcohol-related words and executive deficits in polysubstance abusers with alcoholism. *Addiction*, 100(9), 1302–1309. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2005.01125.x>
- Odum, A. L., Becker, R. J., Haynes, J. M., Galizio, A., Frye, C. C. J., Downey, H., Friedel, J. E. & Perez, D. M. (2020). Delay discounting of different outcomes: Review and theory. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 113(3), 657–679. <https://doi.org/10.1002/jeab.589>
- Ostafin, B. D. & Marlatt, G. A. (2008). Surfing the urge: Experiential acceptance moderates the relation between automatic alcohol motivation and hazardous drinking. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 27(4), 404–418. <https://doi.org/10.1521/jscp.2008.27.4.404>
- Pabst, A., Kraus, L., Matos, E. G. de & Piontek, D. (2013). Substanzkonsum und substanzbezogene Störungen in Deutschland im Jahr 2012. *Sucht*, 59(6), 321–331. <https://doi.org/10.1024/0939-5911.a000275>
- Papachristou, H., Nederkoorn, C., Giesen, J. C. & Jansen, A. (2014). Cue reactivity during treatment, and not impulsivity, predicts an initial lapse after treatment in alcohol use disorders. *Addictive behaviors*, 39(3), 737–739. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2013.11.027>
- Papachristou, H., Nederkoorn, C., Havermans, R., Bongers, P., Beunen, S. & Jansen, A. (2013). Higher levels of trait impulsiveness and a less effective response inhibition

- are linked to more intense cue-elicited craving for alcohol in alcohol-dependent patients. *Psychopharmacology*, 228(4), 641–649. <https://doi.org/10.1007/s00213-013-3063-3>
- Papachristou, H., Nederkoorn, C., Havermans, R., van der Horst, M. & Jansen, A. (2012). Can't stop the craving: The effect of impulsivity on cue-elicited craving for alcohol in heavy and light social drinkers. *Psychopharmacology*, 219(2), 511–518. <https://doi.org/10.1007/s00213-011-2240-5>
- Patrick, C. J. & Drislane, L. E. (2015). Triarchic model of psychopathy: Origins, operationalizations, and observed linkages with personality and general psychopathology. *Journal of personality*, 83(6), 627–643. <https://doi.org/10.1111/jopy.12119>
- Patrick, C. J., Edens, J. F., Poythress, N. G., Lilienfeld, S. O. & Benning, S. D. (2006). Construct validity of the psychopathic personality inventory two-factor model with offenders. *Psychological assessment*, 18(2), 204. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.18.2.204>
- Patton, J. H., Stanford, M. S. & Barratt, E. S. (1995). Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. *Journal of clinical psychology*, 51(6), 768–774.
- Pearson, M. R., Kirouac, M. & Witkiewitz, K. (2016). Questioning the validity of the 4+/5+ binge or heavy drinking criterion in college and clinical populations. *Addiction*, 111(10), 1720–1726. <https://doi.org/10.1111/add.13210>
- Peckham, A. D. & Johnson, S. L. (2018). Cognitive control training for emotion-related impulsivity. *Behaviour research and therapy*, 105, 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2018.03.009>

- Petit, G., Maurage, P., Kornreich, C., Verbanck, P. & Campanella, S. (2014). Binge drinking in adolescents: a review of neurophysiological and neuroimaging research. *Alcohol and Alcoholism*, 49(2), 198–206. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agt172>
- Petry, N. M. (2001). Delay discounting of money and alcohol in actively using alcoholics, currently abstinent alcoholics, and controls. *Psychopharmacology*, 154(3), 243–250. <https://doi.org/10.1007/s002130000638>
- Pham, T. & Saloppé, X. (2013). Influence of psychopathy on self-perceived quality of life in forensic patients: a cohort study in Belgium. *The Journal of Forensic Psychiatry & Psychology*, 24(1), 31–47. <https://doi.org/10.1080/14789949.2012.747105>
- Pike, E., Stoops, W. W., Fillmore, M. T. & Rush, C. R. (2013). Drug-related stimuli impair inhibitory control in cocaine abusers. *Drug and alcohol dependence*, 133(2), 768–771. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2013.08.004>
- Poulton, A., Mackenzie, C., Harrington, K., Borg, S. & Hester, R. (2016). Cognitive control over immediate reward in binge alcohol drinkers. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 40(2), 429–437. <https://doi.org/10.1111/acer.12968>
- Pozuelos, J. P., Mead, B. R., Rueda, M. R. & Malinowski, P. (2019). Short-term mindful breath awareness training improves inhibitory control and response monitoring. In S. Waxman, D. G. Stein, D. Swaab & H. Fields (Hrsg.), *Progress in brain research* (Bd. 244, S. 137–163). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.10.019>
- Preuss, H., Leister, L., Pinnow, M. & Legenbauer, T. (2019). Inhibitory control pathway to disinhibited eating: A matter of perspective? *Appetite*, 141, 104297. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.05.028>
- Preuss, H., Schnicker, K. & Legenbauer, T. (2018). *ImpulsE zur Verbesserung der Impuls- und Emotionsregulation: Ein kognitiv-verhaltenstherapeutisches Behandlungsprogramm*. Hogrefe Verlag.

- Priddy, S. E., Howard, M. O., Hanley, A. W., Riquino, M. R., Friberg-Felsted, K. & Garland, E. L. (2018). Mindfulness meditation in the treatment of substance use disorders and preventing future relapse: neurocognitive mechanisms and clinical implications. *Substance abuse rehabilitation*, 9, 103.
<https://doi.org/10.2147/SAR.S145201>
- Probst, T., Bezzel, A., Hochstadt, M., Pieh, C. & Mache, W. (2020). Criminal Recidivism After Forensic Psychiatric Treatment. A Multicenter Study on the Role of Pretreatment, Treatment-Related, and Follow-Up Variables. *Journal of forensic sciences*, 65(4), 1221–1224. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14281>
- Quoilin, C., Wilhelm, E., Maurage, P., Timary, P. de & Duque, J. (2018). Deficient inhibition in alcohol-dependence: let's consider the role of the motor system! *Neuropsychopharmacology*, 43(9), 1851–1858.
- Ray, J. V., Poythress, N. G., Weir, J. M. & Rickelm, A. (2009). Relationships between psychopathy and impulsivity in the domain of self-reported personality features. *Personality and individual differences*, 46(2), 83–87.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.09.005>
- Richardson, C. G. & Edalati, H. (2016). Application of a brief measure of delay discounting to examine the relationship between delay discounting and the initiation of substance use among adolescents. *Substance Use & Misuse*, 51(4), 540–544.
<https://doi.org/10.3109/10826084.2015.1126740>
- Riedemann, C. & Berthold, D. (2017). *Deutschlandweite Stichtagserhebung: Auswertungen 20 Jahre Maßregelvollzug - Veränderungen und Aussichten*.
- Robles, E., Huang, B. E., Simpson, P. M. & McMillan, D. E. (2011). Delay discounting, impulsiveness, and addiction severity in opioid-dependent patients. *Journal of substance abuse treatment*, 41(4), 354–362. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2011.05.003>

- Roerecke, M. & Rehm, J. (2013). Alcohol use disorders and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Addiction*, 108(9), 1562–1578. <https://doi.org/10.1111/add.12231>
- Roozen, H. G., van der Kroft, P., van Marle, H. J. & Franken, I. H. A. (2011). The impact of craving and impulsivity on aggression in detoxified cocaine-dependent patients. *Journal of substance abuse treatment*, 40(4), 414–418. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2010.12.003>
- Rubenis, A. J., Fitzpatrick, R. E., Lubman, D. I. & Verdejo-Garcia, A. (2018). Impulsivity predicts poorer improvement in quality of life during early treatment for people with methamphetamine dependence. *Addiction*, 113(4), 668–676. <https://doi.org/10.1111/add.14058>
- Rush, C. R., Strickland, J. C., Pike, E., Studts, C. R. & Stoops, W. W. (2020). Inhibitory-control training for cocaine use disorder and contingency management for clinic attendance: A randomized pilot study of feasibility, acceptability and initial efficacy. *Drug and alcohol dependence*, 207(1), 107803. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2019.107803>
- Salovey, P., Mayer, J. D., Caruso, D. & Cherkasskiy, L. (2012). Emotional intelligence. In R. J. Sternberg & S. B. Kaufman (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Intelligence* (S. 528–549). Cambridge University Press.
- Saltoğlu, S. & Irak, D. U. (2020). Primary versus secondary psychopathy: Coping styles as a mediator between psychopathy and well-being. *Current Psychology*, 1–9. <https://doi.org/10.1007/s12144-020-01155-8>
- Saur, S., Weisel, K. K., Lang, C., Fuhrmann, L. M., Steins-Loeber, S., Enewoldsen, N., Reichl, D., Zink, M., Jakobi, F., Rudolph, M., Ahnert, A., Braunwarth, W.-D., Falkai, P., Koller, G., Behle, N., Hager, L., Hillemacher, T., Heepe, P., Müller, F.-N., . . . Berking, M. (2022). App-based maintenance treatment for alcohol

- use disorder after acute inpatient treatment: Study protocol for a multicentre randomized controlled trial. *Internet Interventions*, 28, 100517.
<https://doi.org/10.1016/j.invent.2022.100517>
- Schellekens, A. F., de Jong, C. A. J., Buitelaar, J. K. & Verkes, R. J. (2015). Co-morbid anxiety disorders predict early relapse after inpatient alcohol treatment. *European Psychiatry*, 30(1), 128–136. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2013.08.006>
- Schmidt, T. P., Pennington, D. L., Cardoos, S. L., Durazzo, T. C. & Meyerhoff, D. J. (2017). Neurocognition and inhibitory control in polysubstance use disorders: Comparison with alcohol use disorders and changes with abstinence. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 39(1), 22–34.
<https://doi.org/10.1080/13803395.2016.1196165>.
- Schmidt-Quernheim, F. & Seifert, D. (2014). Evaluation der ambulanten Nachsorge forensischer Patienten (§ 63 StGB) in Nordrhein-Westfalen. *Der Nervenarzt*, 85(9), 1133–1143. <https://doi.org/10.1007/s00115-013-3932-3>
- Schneekloth, T. D., Biernacka, J. M., Hall-Flavin, D. K., Karpyak, V. M., Frye, M. A., Loukianova, L. L., Stevens, S. R., Drews, M. S., Geske, J. R. & Mrazek, D. A. (2012). Alcohol craving as a predictor of relapse. *American journal of addiction*, 21, S20-S26. <https://doi.org/10.1111/j.1521-0391.2012.00297.x>
- Schultz, J., Neumann, R. & Steins-Loeber, S. (2019). Impulsivity and relapse during treatment of methamphetamine use disorder. *Sucht*, 65, 263–270.
<https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000616>
- Sharma, L., Markon, K. E. & Clark, L. A. (2014). Toward a theory of distinct types of “impulsive” behaviors: a meta-analysis of self-report and behavioral measures. *Psychological bulletin*, 140(2), 374. <https://doi.org/10.1037/a0034418>

- Sliedrecht, W., Roozen, H. G., Witkiewitz, K., Waart, R. de & Dom, G. (2020). The Association Between Impulsivity and Relapse in Patients With Alcohol Use Disorder: A Literature Review. *Alcohol and Alcoholism*, 1–15.
<https://doi.org/10.1093/alcalc/agaa132>
- Sliedrecht, W., Waart, R. de, Witkiewitz, K. & Roozen, H. G. (2019). Alcohol use disorder relapse factors: A systematic review. *Psychiatry research*, 278, 97–115.
- Smith, D. G., Jones, P. S., Bullmore, E. T., Robbins, T. W. & Ersche, K. D. (2013). Cognitive control dysfunction and abnormal frontal cortex activation in stimulant drug users and their biological siblings. *Translational psychiatry*, 3(5), e257-e257.
<https://doi.org/10.1038/tp.2013.32>
- Smith, J. L., Dash, N. J., Johnstone, S. J., Houben, K. & Field, M. (2017). Current forms of inhibitory training produce no greater reduction in drinking than simple assessment: A preliminary study. *Drug and alcohol dependence*, 173, 47–58.
<https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2016.12.018>
- Smith, J. L., Mattick, R. P., Jamadar, S. D. & Iredale, J. M. (2014). Deficits in behavioural inhibition in substance abuse and addiction: a meta-analysis. *Drug and alcohol dependence*, 145, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2014.08.009>
- Snowden, R. J. & Gray, N. S. (2011). Impulsivity and psychopathy: Associations between the Barrett Impulsivity Scale and the Psychopathy Checklist revised. *Psychiatry research*, 187(3), 414–417. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.02.003>
- Stein, M [Maria], Fey, W., Koenig, T., Oehy, J. & Moggi, F. (2018). Context-Specific Inhibition is Related to Craving in Alcohol Use Disorders: A Dangerous Imbalance. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 42(1), 69–80.
<https://doi.org/10.1111/acer.13532>

- Stellern, J., Xiao, K. B., Grennell, E., Sanches, M., Gowin, J. L. & Sloan, M. E. (2022). Emotion Regulation in Substance Use Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Addiction*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1111/add.16001>
- Stevens, T., Brevers, D., Chambers, C. D., Lavric, A., McLaren, I. P. L., Mertens, M., Noël, X. & Verbruggen, F. (2015). How does response inhibition influence decision making when gambling? *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 21(1), 15. <https://doi.org/10.1037/xap0000039>
- Stoll, K. & Bayer, M. (2019). *Bundeseinheitliche Erhebung zur stoffgebundenen Suchtproblematik im Justizvollzug: Auswertung der Stichtagserhebung (31.03.2018) zur Konsumeinschätzung und Substitution*. <https://www.berlin.de/justizvollzug/service/zahlen-und-fakten/drogen-sucht/>
- Strack, F. & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and social psychology review*, 8(3), 220–247.
- Strickland, J. C., Hill, J. C., Stoops, W. W. & Rush, C. R. (2019). Feasibility, acceptability, and initial efficacy of delivering alcohol use cognitive interventions via crowdsourcing. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 43(5), 888–899. <https://doi.org/10.1111/acer.13987>
- Strickland, J. C. & Johnson, M. W. (2021). Rejecting impulsivity as a psychological construct: A theoretical, empirical, and sociocultural argument. *Psychological review*, 128(2), 336. <https://doi.org/10.1037/rev0000263>
- Su, B., Li, S., Yang, L. & Zheng, M. (2020). Reduced response inhibition after exposure to drug-related cues in male heroin abstiners. *Psychopharmacology*, 237(4), 1055–1062. <https://doi.org/10.1007/s00213-019-05434-6>
- Su, B., Yang, L., Wang, G. Y., Wang, S., Li, S., Cao, H. & Zhang, Y. (2017). Effect of drug-related cues on response inhibition through abstinence: A pilot study in male heroin

- abstainers. *The American journal of drug and alcohol abuse*, 43(6), 664–670.
<https://doi.org/10.1080/00952990.2017.1283695>
- Tang, Y.-Y., Tang, R. & Posner, M. I. (2016). Mindfulness meditation improves emotion regulation and reduces drug abuse. *Drug and alcohol dependence*, 163, S13-S18.
<https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2015.11.041>
- Tavolacci, M.-P., Berthon, Q., Cerasuolo, D., Dechelotte, P., Ladner, J. & Baguet, A. (2019). Does binge drinking between the age of 18 and 25 years predict alcohol dependence in adulthood? A retrospective case–control study in France. *BMJ open*, 9(5), e026375.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026375>
- Taylor, E. M., Murphy, A., Boyapati, V., Ersche, K. D., Flechais, R., Kuchibatla, S., McGonigle, J., Metastasio, A., Nestor, L. & Orban, C. (2016). Impulsivity in abstinent alcohol and polydrug dependence: a multidimensional approach. *Psychopharmacology*, 233(8), 1487–1499. <https://doi.org/10.1007/s00213-016-4245-6>
- Teper, R. & Inzlicht, M. (2013). Meditation, mindfulness and executive control: the importance of emotional acceptance and brain-based performance monitoring. *Social cognitive and affective neuroscience*, 8(1), 85–92. <https://doi.org/10.1093/scan/nss045>
- Thomson, N. D., Vassileva, J., Kiehl, K. A., Reidy, D., Aboutanos, M., McDougale, R. & DeLisi, M. (2019). Which features of psychopathy and impulsivity matter most for prison violence? New evidence among female prisoners. *International Journal of Law and Psychiatry*, 64, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2019.01.001>
- Tolliver, B. K., Price, K. L., Baker, N. L., LaRowe, S. D., Simpson, A. N., McRae-Clark, A. L., Saladin, M. E., DeSantis, S. M., Chapman, E. & Garrett, M. (2012). Impaired cognitive performance in subjects with methamphetamine dependence during exposure to neutral versus methamphetamine-related cues. *The American*

journal of drug and alcohol abuse, 38(3), 251–259.

<https://doi.org/10.3109/00952990.2011.644000>

Townshend, J. M. & Duka, T. (2005). Binge drinking, cognitive performance and mood in a population of young social drinkers. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 29(3), 317–325. <https://doi.org/10.1097/01.ALC.0000156453.05028.F5>

Tziortzis, D., Mahoney, J. J., Kalechstein, A. D., Newton, T. F. & De La Garza II, Richard (2011). The relationship between impulsivity and craving in cocaine-and methamphetamine-dependent volunteers. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 98(2), 196–202. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2010.12.022>

van der Plas, E., Crone, E. A., Van Den Wildenberg, Wery PM, Tranel, D. & Bechara, A. (2009). Executive control deficits in substance-dependent individuals: a comparison of alcohol, cocaine, and methamphetamine and of men and women. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 31(6), 706–719. <https://doi.org/10.1080/13803390802484797>

van Dessel, P., Houwer, J. de & Gast, A. (2016). Approach–avoidance training effects are moderated by awareness of stimulus–action contingencies. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 42(1), 81–93. <https://doi.org/10.1177/0146167215615335>

Vaughan, C. L., Stangl, B. L., Schwandt, M. L., Corey, K. M., Hendershot, C. S. & Ramchandani, V. A. (2019). The relationship between impaired control, impulsivity, and alcohol self-administration in nondependent drinkers. *Experimental and clinical psychopharmacology*, 27(3), 236–246. <https://doi.org/10.1037/pha0000247>

Vaughn, M. G., Edens, J. F., Howard, M. O. & Smith, S. T. (2009). An investigation of primary and secondary psychopathy in a statewide sample of incarcerated youth. *Youth Violence and Juvenile Justice*, 7(3), 172–188. <https://doi.org/10.1177/1541204009333792>

- Verbruggen, F., Adams, R. & Chambers, C. D. (2012). Proactive motor control reduces monetary risk taking in gambling. *Psychological science*, 23(7), 805–815.
<https://doi.org/10.1177/0956797611434538>
- Verbruggen, F., Adams, R. C., van 't Wout, F., Stevens, T., McLaren, I. P. L. & Chambers, C. D. (2013). Are the effects of response inhibition on gambling long-lasting? *PloS one*, 8(7), e70155. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070155>
- Verdejo-García, A., Bechara, A., Recknor, E. C. & Perez-Garcia, M. (2006). Executive dysfunction in substance dependent individuals during drug use and abstinence: An examination of the behavioral, cognitive and emotional correlates of addiction. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(3), 405–415.
<https://doi.org/10.1017/S1355617706060486>
- Verdejo-García, A., Lubman, D. I., Schwerk, A., Roffel, K., Vilar-López, R., MacKenzie, T. & Yücel, M. (2012). Effect of craving induction on inhibitory control in opiate dependence. *Psychopharmacology*, 219(2), 519–526. <https://doi.org/10.1007/s00213-011-2512-0>
- Vincent, G. M., Cope, L. M., King, J., Nyalakanti, P. & Kiehl, K. A. (2018). Callous-unemotional traits modulate brain drug craving response in high-risk young offenders. *Journal of abnormal child psychology*, 46(5), 993–1009.
<https://doi.org/10.1007/s10802-017-0364-8>
- Volkow, N. D., Michaelides, M. & Baler, R. (2019). The neuroscience of drug reward and addiction. *Physiological Review*, 99(4), 2115–2140.
<https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2018>
- Wall, T. D., Wygant, D. B. & Sellbom, M. (2015). Boldness explains a key difference between psychopathy and antisocial personality disorder. *Psychiatry, Psychology and Law*, 22(1), 94–105. <https://doi.org/10.1080/13218719.2014.919627>

- Wang, Y., Zuo, J., Hao, W., Shen, H., Zhang, X., Deng, Q., Liu, M., Zhao, Z., Zhang, L. & Zhou, Y. (2020). Quality of Life in Patients With Methamphetamine Use Disorder: Relationship to Impulsivity and Drug Use Characteristics. *Frontiers in psychiatry*, *11*, Artikel 579302. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.579302>
- Wardell, J. D., Le Foll, B. & Hendershot, C. S. (2018). Preliminary evaluation of a human laboratory model of impaired control over alcohol using intravenous alcohol self-administration. *Journal of psychopharmacology*, *32*(1), 105–115. <https://doi.org/10.1177/0269881117723000>
- Weidacker, K., O'Farrell, K. R., Gray, N. S., Johnston, S. J. & Snowden, R. J. (2017). Psychopathy and impulsivity: The relationship of the triarchic model of psychopathy to different forms of impulsivity in offenders and community participants. *Personality and individual differences*, *114*, 134–139. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.03.069>
- Weiss, F. (2005). Neurobiology of craving, conditioned reward and relapse. *Current opinion in pharmacology*, *5*(1), 9–19. <https://doi.org/10.1037/a0022282>
- Weiss, F., Ciccocioppo, R., Parsons, L. H., Katner, S., Liu, X. I., Zorrilla, E. P., Valdez, G. R., BEN-SHAHAR, O., Angeletti, S. & Richter, R. R. (2001). Compulsive drug-seeking behavior and relapse: neuroadaptation, stress, and conditioning factors. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *937*(1), 1–26.
- Wessel, J. R. (2018). Prepotent motor activity and inhibitory control demands in different variants of the go/no-go paradigm. *Psychophysiology*, *55*(3), e12871. <https://doi.org/10.1111/psyp.12871>
- Whiteside, S. P., Lynam, D. R., Miller, J. D. & Reynolds, S. K. (2005). Validation of the UPPS impulsive behaviour scale: A four-factor model of impulsivity. *European Journal of Personality*, *19*(7), 559–574. <https://doi.org/10.1002/per.556>

- Wildt, W. A. de, Leher, P., Schippers, G. M., Nakovics, H., Mann, K. & van den Brink, W [Wim] (2005). Investigating the structure of craving using structural equation modeling in analysis of the obsessive-compulsive drinking scale: A multinational study. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 29(4), 509–516.
<https://doi.org/10.1097/01.ALC.0000158844.35608.48>
- Witkiewitz, K., Bowen, S., Douglas, H. & Hsu, S. H. (2013). Mindfulness-based relapse prevention for substance craving. *Addictive behaviors*, 38(2), 1563–1571.
<https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2012.04.001>
- Witkiewitz, K., Marlatt, G. A. & Walker, D. (2005). Mindfulness-based relapse prevention for alcohol and substance use disorders. *Journal of cognitive psychotherapy*, 19(3), 211–228. <https://doi.org/10.1891/jcop.2005.19.3.211>
- Witkiewitz, K., Pearson, M. R., Wilson, A. D., Stein, E. R., Votaw, V. R., Hallgren, K. A., Maisto, S. A., Swan, J. E., Schwebel, F. J., Aldridge, A., Zarkin, G. A. & Tucker, J. A. (2020). Can Alcohol Use Disorder Recovery Include Some Heavy Drinking? A Replication and Extension up to 9 Years Following Treatment. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 44(9), 1862–1874.
<https://doi.org/10.1111/acer.14413>
- Witkiewitz, K. & Tucker, J. A. (2020). Abstinence Not Required: Expanding the Definition of Recovery from Alcohol Use Disorder. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 44(1), 36–40. <https://doi.org/10.1111/acer.14235>
- World Health Organization. (1992). *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: Clinical descriptions and diagnostic guidelines*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2022). *International Classification of Diseases Eleventh Revision (ICD-11)*. World Health Organization.

World Medical Association. (2013). *WMA DECLARATION OF HELSINKI – ETHICAL PRINCIPLES FOR MEDICAL RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS*.

<https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>


Wright, E. M. (2009). The measurement of psychopathy: Dimensional and taxometric approaches. *International journal of offender therapy and comparative criminology*, 53(4), 464–481. <https://doi.org/10.1177/0306624X08319416>

8. Anhang

Anhang A: Impulsivität und assoziierte Konstrukte bei drogenabhängigen Patienten (Reichl et al., 2021)

Dies ist eine von Expert_innen begutachtete Version des folgenden Artikels: Reichl, D., Bonn, E., Enewoldsen, N., Schwenzner, S., & Steins-Loeber, S. (2021). Impulsivität und assoziierte Konstrukte bei drogenabhängigen Patienten. *Sucht*, 67(3), 151-159., der in der finalen Form unter <https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000706> veröffentlicht wurde. Er steht unter den Bedingungen der Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>), die die nicht-kommerzielle Nutzung, Verbreitung und Reproduktion in jeglichen Medien erlaubt, unter der Voraussetzung, dass die Originalarbeit ordnungsgemäß zitiert wird, sowie nicht – in jeglicher Form – verändert, umgewandelt oder erweitert wird.

Impulsivität und assoziierte Konstrukte bei drogenabhängigen Patienten

Daniela Reichl¹ , Elisabeth Bonn¹, Niklas Enewoldsen¹, Stefanie Schwenzner² und Sabine Steins-Loeber¹

¹ Lehrstuhl für Klinische Psychologie und Psychotherapie, Otto-Friedrich-Universität Bamberg

² Fachklinik Aggerblick, Overath

Zusammenfassung: *Zielsetzung:* Die vorliegende Pilotstudie untersuchte, ob selbstberichtete Achtsamkeit bei drogenabhängigen Patienten negativ mit impulsivem Verhalten assoziiert ist und ob dieser Zusammenhang über eine effektivere Emotionsregulation vermittelt wird. Ferner wurde die Relevanz der Differenzierung verschiedener Impulsivitäts-Facetten im Zusammenhang mit Craving und Abstinenzzuversicht untersucht. *Methodik:* Einunddreißig männliche drogenabhängige Patienten in stationärer Entwöhnung beantworteten Fragen zu Achtsamkeit (MAAS), Emotionsregulationskompetenzen (SEK-27), Depressivität (PHQ-9), Craving (MaCS) und Abstinenzzuversicht (HEISA-16). Impulsivität wurde zum einen als selbstberichtetes Trait-Merkmal (BIS-15) erfasst. Weiterhin wurden die verhaltensbezogenen Komponenten impulsives Entscheidungsverhalten (Delay Discounting Task) und substanzbezogene Inhibitionskontrolle (Go-/No-Go-Aufgabe) erhoben. *Ergebnisse:* Achtsamkeit war negativ mit Trait-Impulsivität assoziiert und hing, mediert über höhere Emotionsregulationskompetenzen, positiv mit Inhibitionskontrolle zusammen. Trait-Impulsivität und Delay Discounting erwiesen sich als Korrelate von Craving. Keine der Impulsivitäts-Facetten war mit Abstinenzzuversicht assoziiert. *Schlussfolgerungen:* Die Differenzierung der Impulsivitäts-Facetten stellte sich als bedeutsam heraus. Experimentelle Designs sind nun notwendig, um die in der vorliegenden Pilotstudie gefundenen Zusammenhänge hinsichtlich ihrer Kausalität zu prüfen.

Schlüsselwörter: Impulsivität, Craving, Emotionsregulation, Achtsamkeit, Drogenabhängigkeit

Impulsivity and Associated Constructs in Drug Addicted Patients

Abstract: *Aim:* The current pilot study examined, if self-reported mindfulness is negatively associated with impulsive behaviour in drug addicted patients, and if this relationship is mediated by more effective emotion regulation. Furthermore, the relevance of differentiating between various facets of impulsivity in relation to craving and abstinence self-efficacy was investigated. *Methods:* Thirty-one male drug addicted inpatients answered questions on mindfulness (MAAS), emotion regulation competencies (SEK-27), depression (PHQ-9), craving (MaCS) and abstinence self-efficacy (HEISA-16). Impulsivity was assessed as a self-reported trait (BIS-15). In addition, the behavioural components of impulsive choice (Delay Discounting Task) and substance-related inhibitory control (Go-/No-Go Task) were examined. *Results:* Mindfulness was negatively associated with trait impulsivity, and – mediated by higher emotion regulation competencies – positively related to inhibitory control. Trait impulsivity and impulsive choice correlated with craving. None of the facets of impulsivity were associated with abstinence self-efficacy. *Conclusions:* Differentiating between the various facets of impulsivity proved to be important. Experimental designs are now necessary to examine the causal relationships among the associations identified in this pilot study.

Keywords: Impulsivity, craving, emotion regulation, mindfulness, drug addiction

Einführung

Für die Vorhersage von Rückfällen bei Drogenabhängigkeit scheint insbesondere Impulsivität ein wichtiger Prädiktor und therapeutischer Ansatzpunkt zu sein (Schultz, Neumann & Steins-Loeber, 2019).

Darunter kann die Tendenz zu schnellen, ungeplanten Reaktionen auf interne und externe Reize ohne Berücksichtigung der negativen Konsequenzen für sich und andere verstanden werden (Moeller, Barratt, Dougherty,

Schmitz, & Swann, 2001, S.1784). Es handelt sich dabei um ein mehrdimensionales Konstrukt (MacKillop et al., 2016). Häufig werden dispositionelles, impulsives Verhalten im Alltag (Trait-Impulsivität), defizitäre Inhibitionskontrolle und impulsives Entscheidungsverhalten unterschieden (z.B. MacKillop et al., 2016). Inhibitionskontrolle bezeichnet dabei die Fähigkeit, dominante motorische Reaktionen zu hemmen. Impulsives Entscheidungsverhalten spiegelt sich z.B. in der Abwertung verzögerter Belohnung wieder (Delay Discounting).

Trait-Impulsivität scheint bei einer Abhängigkeit von Opioiden (Robles, Huang, Simpson & McMillan, 2011), Kokain (Coffey, Gudleski, Saladin & Brady, 2003; Fernández-Serrano, Perales, Moreno-López, Pérez-García & Verdejo-García, 2012; Verdejo-García, Bechara, Recknor & Pérez-García, 2006) und insbesondere Stimulanzien (Mohammadzadeh, Khosravani & Feizi, 2018; Taylor et al., 2016) erhöht zu sein. Weiterhin finden sich bei Drogenabhängigkeit Defizite in der Inhibitionskontrolle (Fernández-Serrano et al., 2012; Verdejo-García, et al., 2006) im Vergleich zu Gesunden, wobei hier vor allem substanzbezogene Reize als problematisch gelten (Su et al., 2017). Auch erhöhtes Delay Discounting konnte bei einer Abhängigkeit von Opioiden (Kirby, Petry & Bickel, 1999; Robles et al., 2011) und Kokain (Coffey et al., 2003) nachgewiesen werden.

Den Befunden scheinen neurobiologische Veränderungen zugrunde zu liegen, wie sie beispielsweise Li und Sinha (2008) sowie Verdejo-García und Bechara (2009) ausführen. Dies betrifft insbesondere die Hypoaktivität von Arealen, denen reflektierte, kognitive Prozesse zugeschrieben werden, wie die Abwägung langfristiger Konsequenzen. Diese bilden ein top-down-Netzwerk und umfassen beispielsweise den präfrontalen Kortex. Im Zuge der mangelnden Regulation durch das top-down-Netzwerk zeigt sich eine Hyperaktivierung in Arealen, denen automatisierte, reizgesteuerte Reaktionen zugeschrieben werden. Diese bilden ein bottom-up-Netzwerk und umfassen beispielsweise die Amygdala. Dieses Ungleichgewicht der beiden Netzwerke äußert sich unter anderem in impulsiven Reaktionen auf emotionale Belastung, z.B. in Form einer automatisierten Annäherung an stark belohnende Reize, wie die Substanz selbst (Li & Sinha, 2008; Verdejo-García & Bechara, 2009).

Die Annahme, dass die Regulation von Emotionen im Rahmen einer Substanzabhängigkeit vermehrt über das impulsive System stattfindet, passt zu Befunden im Selbstbericht und auf behavioraler Ebene. So konnte gezeigt werden, dass defizitäre Emotionsregulationskompetenzen mit geringerer Impulskontrolle einhergehen (Fox, Bergquist, Casey, Hong & Sinha, 2010) und darüber mit pathologischem Alkoholkonsum assoziiert sind (Garofalo & Velotti, 2015; Jakubczyk et al., 2018). Bei Emotionsregulationskompetenzen handelt es sich um verschiedene Fähigkeiten, die jeweils zu einer effektiven Emotionsregulation beitragen (Berking & Znoj, 2008).

Ein Ansatzpunkt, um diese automatisierten Prozesse zu durchbrechen, und so eine effektive Emotionsregulation zu fördern und impulsive Verhaltensweisen zu reduzieren, liegt in der Förderung von Achtsamkeit (Mundle, Bowen, Heinz & Kienast, 2014; Pozuelos, Mead, Rueda & Malinowski, 2019; Tang, Tang & Posner, 2016). Darunter versteht man allgemein die Aufmerksamkeitslenkung auf

den gegenwärtigen Moment, die mit einer absichtsvollen und nicht-wertenden Haltung verbunden ist, so Kabat-Zinn (2003). Achtsames Verhalten kann also als antagonistisch zu impulsivem bzw. automatisiertem Verhalten verstanden werden (Murphy & MacKillop, 2012). Die damit verbundene Akzeptanz innerer Zustände, wie beispielsweise emotionaler Spannung (Heidenreich & Michalak, 2003), scheint eine höhere Emotionstoleranz und einen besseren Umgang mit Craving zu bewirken (Heidenreich, Schneider & Michalak, 2006). Empirisch gibt es Hinweise darauf, dass der negative Zusammenhang zwischen Achtsamkeit und alkoholbezogenen Problemen über verringertes impulsives Verhalten vermittelt wird (Christopher, Ramsey & Antick, 2013; Murphy & MacKillop, 2012). Teper und Inzlicht (2013) fanden ferner bei Gesunden, dass achtsame Meditation die emotionale Akzeptanz und darüber die exekutive Kontrolle verbessert.

Es wird angenommen, dass achtsamkeitsbasierte Techniken die Aktivität des reflektiven Systems stärken und so den impulsiven Umgang mit Emotionen, wie die Annäherung an die stark belohnenden substanzassoziierten Reize verringern (Garland, Froeliger & Howard, 2014).

So erwiesen sich achtsamkeitsfördernde Therapieprogramme unter anderem als wirksam hinsichtlich einer Reduktion von Craving (Witkiewitz, Bowen, Douglas, & Hsu, 2013) sowie Rückfallrisiko und -schwere (Bowen et al., 2014).

Insgesamt scheint Achtsamkeit ein wichtiges Korrelat impulsiven Verhaltens bei Substanzkonsumstörungen zu sein, sowohl direkt, als auch vermittelt über eine effektive Emotionsregulation. Einzelne Befunde zu diesen Zusammenhängen liegen in Stichproben mit alkoholabhängigen Patienten vor. Allerdings mangelt es an Befunden zur Wirkbeziehung der drei Konstrukte bei Drogenabhängigkeit.

Dabei ist die vergleichende Betrachtung der verschiedenen Impulsivitäts-Facetten bedeutsam. Bei alkoholabhängigen Patienten zeigte sich beispielsweise kein Zusammenhang zwischen Achtsamkeit und impulsivem Entscheidungsverhalten (Murphy & MacKillop, 2012). Im therapeutischen Kontext (z.B. hinsichtlich Craving und Abstinenzzuversicht) untersuchten bisherige Studien die Bedeutung der Facetten nur isoliert voneinander. So lassen sich für Trait-Impulsivität (Tziortzis, Mahoney, Kalechstein, Newton & De La Garza, 2011) und Delay Discounting (MacKillop et al., 2010), nicht aber für defizitäre Inhibitionskontrolle (Verdejo-García et al., 2012) positive Zusammenhänge mit Craving erwarten. Abstinenzzuversicht scheint negativ mit Trait-Impulsivität und Delay Discounting zusammenzuhängen (Athamneh et al., 2019; Hayaki et al., 2011). Studien zum Zusammenhang mit Inhibitionskontrolle liegen unseres Wissens nach nicht vor.

Die vorliegende Pilotstudie untersuchte daher, wie impulsives Verhalten bei drogenabhängigen Patienten in stationärer Therapie mit selbstberichteter Achtsamkeit und Emotionsregulationskompetenzen assoziiert ist, sowie die Bedeutung der verschiedenen Impulsivitäts-Facetten für Craving und Abstinenzzuversicht.

Methodik

Design

In einer Querschnittsuntersuchung wurden selbstberichtete und behaviorale Daten erfasst.

Hypothesen

Es wurde ein direkter, negativer Zusammenhang zwischen selbstberichteter Achtsamkeit und Trait-Impulsivität sowie Defiziten der substanzbezogenen Inhibitionskontrolle erwartet. Ferner wurde angenommen, dass dieser Zusammenhang teilweise über höhere Emotionsregulationskompetenzen mediiert wird.

Darüber hinaus wurde erwartet, dass Trait-Impulsivität und Delay Discounting – bei Berücksichtigung von Inhibitionskontrolle, Achtsamkeit, Emotionsregulationskompetenzen, Depressivität, und Konsumdauer – positiv mit Craving und negativ mit Abstinenzzuversicht in Beziehung stehen.

Setting

Die Rekrutierung fand in einer stationären Rehabilitationseinrichtung statt. Die dort angebotene 24-wöchige Entwöhnungstherapie richtet sich an erwachsene Männer mit Drogenabhängigkeit ohne akute psychotische Episode.

Stichprobe

An der Untersuchung nahmen 31 Patienten teil. Die Patienten wurden über Ablauf und Ziele der Studie informiert und willigten schriftlich ein. Sie erhielten keine Kompensation. In den Daten eines Patienten wurden wiederholt Ausreißer identifiziert. Dies wurde – vor dem Hintergrund mangelnder Kooperationsbereitschaft während der Testung – auf nicht-wahrheitsgemäße Antworten zurückgeführt. Somit wurde der Patient von der Datenanalyse ausgeschlossen. Ein positives Ethikvotum der Universität Bamberg liegt vor.

Ein- und Ausschlusskriterien

Es wurden Patienten ab der vierten Therapiewoche (Ende der Eingewöhnungsphase) eingeschlossen, deren bevorzugte Substanz stimulierende Drogen oder Heroin waren. Zwischen dem letzten Konsum und der Erhebung mussten mindestens vier Wochen liegen. Das selbstberichtete Vorliegen einer diagnostizierten schizophrenieformen Erkrankung führte zum Ausschluss.

Instrumente

Fragebögen

Ein Fragebogen zu demographischen Daten enthielt 26 Fragen, unter anderem zu Alter, Bildung, Beginn des Substanzkonsums, Suchtbehandlungen und Konsumhäufigkeit.

Dispositionelle Achtsamkeit wurde durch die deutsche Mindful Attention and Awareness Scale (MAAS; Michalak, Heidenreich, Ströhle & Nachtigall, 2008) mit einem Gesamtwert zwischen 15 und 90 erhoben (Interne Konsistenz in der vorliegenden Studie $\alpha=.91$ [sehr gut]).

Zur Messung der Emotionsregulationskompetenzen wurde die Trait-Version des Fragebogens zur Selbsteinschätzung emotionaler Kompetenzen (SEK-27; Berking & Znoj, 2008) gewählt. Nicht für alle Subskalen liegen gute psychometrische Kennwerte vor (Berking & Znoj, 2008). Aus diesem Grund wurde nur der Gesamtwert genutzt ($\alpha=.95$ [exzellent]), der zwischen 0 und 135 liegt.

Um Trait-Impulsivität zu erfassen, wurde die deutsche Barratt Impulsiveness Scale – Kurzversion mit 15 Items (BIS-15; Meule, Vögele & Kübler, 2011) gewählt. Nach Empfehlung von Meule et al. (2011) wurde der Gesamtwert betrachtet ($\alpha=.83$ [gut]), der zwischen 15 und 60 liegt.

Als Maß für Delay Discounting wurde der Delay Discounting Test (DDT) nach Forstmeier und Maercker (2011) verwendet. Die Instruktion wurde dabei in Anlehnung an Kaplan et al. (2016) etwas gekürzt. Beide Autorengruppen (Forstmeier & Maercker, 2011; Kaplan et al., 2016) orientieren sich an dem originalen Verfahren von Kirby et al. (1999). Berechnet wird die Diskontrate k , ein Indikator für die prozentuale Abnahme der empfundenen Belohnung in Abhängigkeit von der Länge des Zeitintervalls und somit für niedrige Selbstkontrolle ($\alpha=.96$ [exzellent]).

Als Instrument zur substanzunabhängigen Erfassung von Craving wurde die Mannheimer Craving Skala (MaCS; Nakovics, Diehl, Geiselhart & Mann, 2009) gewählt ($\alpha=.88$ [gut]), deren Gesamtwert zwischen 0 und 48 liegt. Die vier Zusatzitems wurden in dieser Studie nicht genutzt.

Zur Messung der Abstinenzzuversicht wurde die Kurzversion der Heidelberger Skalen zur Abstinenzzuversicht verwendet (HEISA-16; Körkel & Schindler, 1998). In dieser Studie wurde der Gesamtwert zwischen 0 und 100,

nicht aber die einzelnen Subskalen betrachtet ($\alpha=.96$ [exzellent]).

Depressivität wurde mit dem Depressionsmodul des Patient Health Questionnaire (PHQ-9; Löwe, Spitzer, Zipfel & Herzog, 2002) mit einem Gesamtwert zwischen 0 und 27 erhoben ($\alpha=.79$ [akzeptabel]).

Computergestützte Go-/No-Go-Aufgabe

Inhibitionskontrolle wurde in Anlehnung an MacKillop et al. (2016) durch eine Go/No-Go-Aufgabe erfasst. Dabei sollte so schnell wie möglich auf einen Go-Reiz (hier in 75 % der Fälle) mit Druck einer Taste reagiert und bei einem No-Go-Reiz die motorische Reaktion unterdrückt werden. Die *Errors of Commission* (EoCs; fälschlicherweise auf einen No-Go-Reiz reagiert) dienen als Indikator für Defizite der Inhibitionskontrolle (siehe MacKillop et al., 2016). Die Aufgabe wurde mit *Python 3.6.6* (Oberfläche *PsychoPy 3.2.4*, Paket *Numpy*) programmiert und auf einem Laptopbildschirm (14“) präsentiert. Zu Beginn entschieden sich die Probanden für das Design mit Heroin oder stimulierenden Drogen und bewerteten 15 Gartengegenstände bezüglich deren Assoziation mit dem Substanzkonsum (Skala von 1 bis 10). Die 10 neutralsten Bilder aus diesen wurden automatisiert in

die Aufgabe implementiert. Es folgte ein nicht-gewerteter Übungsdurchgang mit geometrischen Formen und Feedback (roter/grüner Bildschirm nach falscher/richtiger Reaktion). Die anschließende Aufgabe bestand aus 3 Teilen mit je 3 Blöcken à 40 Reizen (400*600 mm, Präsentationsdauer 500ms, Interstimulusintervall 1000ms). Teil 1 beinhaltete geometrische Formen. In Teil 2 sollte auf Gartengegenstände, nicht aber Substanzen reagiert werden. In Teil 3 war es anders herum. In dieser Studie wurden substanzbezogene Defizite der Inhibitionskontrolle (0 bis 30 EoCs), also Teil 2 analysiert (Heroin: $\alpha=.78$ [akzeptabel], Stimulierende Drogen: $\alpha=.83$ [gut]). Ein exemplarischer Ablauf ist in Abbildung 1 dargestellt.

Durchführung

Die Testung begann mit der Erhebung demographischer und suchtbezogener Charakteristika. Danach wurden die weiteren Tests am Computer in der folgenden Reihenfolge dargeboten: MaCS (Nakovics et al., 2009), HEISA-16 (Körkel & Schindler, 1998), DDT (Forstmeier & Maercker, 2011), Go-/No-Go-Aufgabe, BIS-15 (Meule et al., 2011),

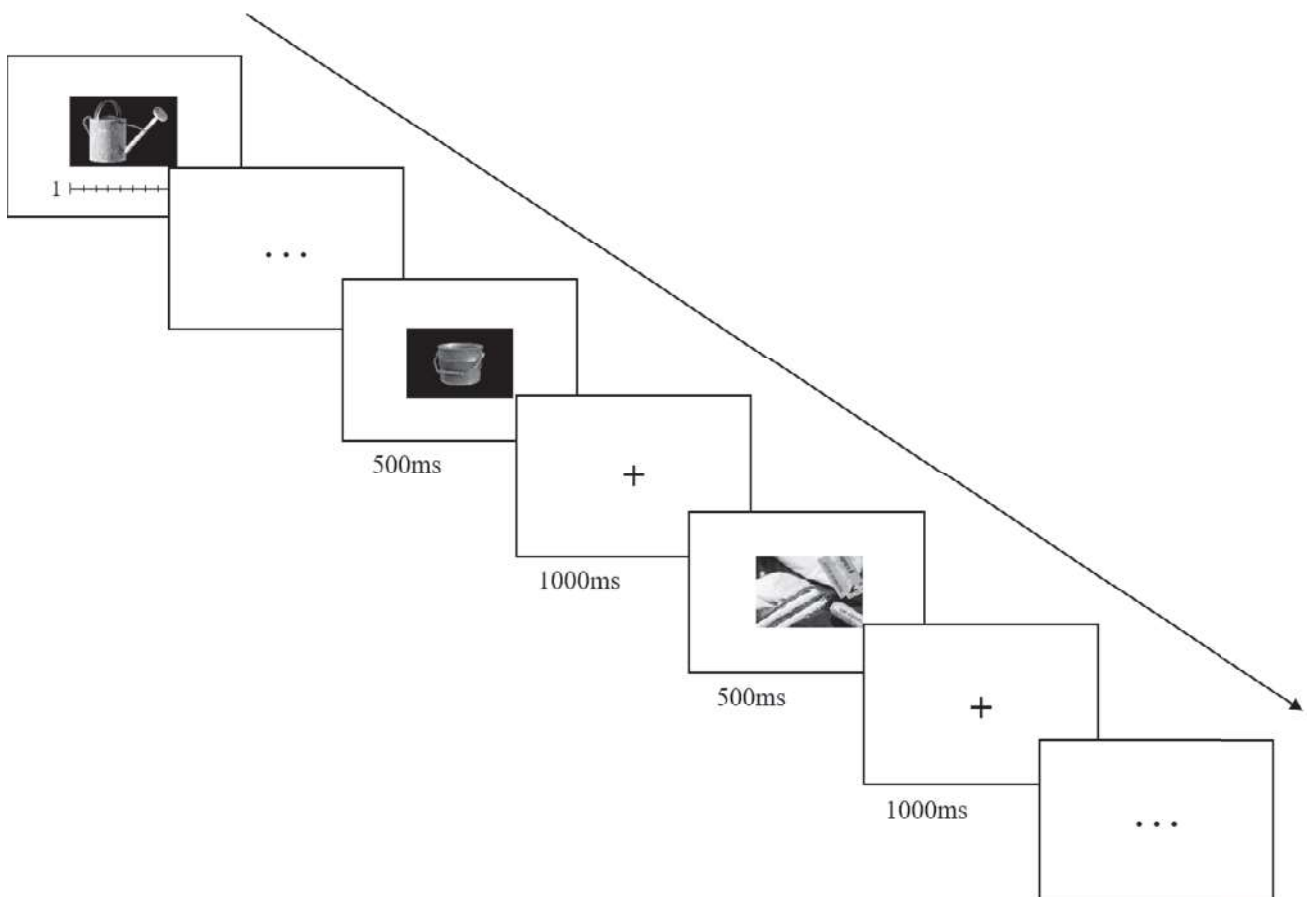


Abbildung 1. Beispielhaftes Rating eines Gartengegenstands und zwei Reize des Designs mit stimulierenden Drogen.

MAAS (Michalak et al., 2008), SEK-27 (Berkling & Znoj, 2008) und PHQ-9 (Löwe et al., 2002). Die Testdauer betrug ca. 50 Minuten.

Datenanalyse

Von zwei Probanden fehlten Daten in der Go-/No-Go-Aufgabe. Alle Analysen wurden folglich per-protocol (listenweiser Fallausschluss) und nach multipler Imputation der fehlenden Werte (Anzahl=10) berechnet. Letzteres wird bei signifikanten Abweichungen von per-protocol berichtet.

Alle Fragestellungen wurden auf einem Signifikanzniveau von $\alpha=5\%$ untersucht. Der p -Wert für mehrfache Gruppenvergleiche wurde nach Bonferroni korrigiert (p_b). Effektstärken werden für signifikante Ergebnisse berichtet.

Eine vorbereitende Analyse zeigte keine Unterschiede (alle $p_b=1.0$) zwischen Konsumierenden von Heroin und stimulierenden Drogen für MAAS (Heroin: $M=65.64$, $SD=12.22$; Stimulierend: $M=59.89$, $SD=13.50$), SEK-27 (Heroin: $M=66.45$, $SD=16.04$; Stimulierend: $M=64.63$, $SD=21.88$), BIS-15 (Heroin: $M=32.00$, $SD=7.46$; Stimulierend: $M=33.79$, $SD=7.08$), DDT (Heroin: $M=.06$, $SD=.09$; Stimulierend: $M=.06$, $SD=.08$), EoCs (Heroin: $M=4.60$, $SD=3.06$; Stimulierend: $M=4.33$, $SD=3.56$), MaCS (Heroin: $M=13.73$, $SD=7.44$; Stimulierend: $M=15.05$, $SD=8.76$), HEISA-16 (Heroin: $M=63.75$, $SD=23.24$; Stimulierend: $M=55.92$, $SD=27.81$), PHQ-9 (Heroin: $M=4.45$, $SD=2.54$; Stimulierend: $M=8.00$, $SD=5.03$) und Konsumdauer (Heroin: $M=23.64$, $SD=5.33$; Stimulierend: $M=20.00$, $SD=6.62$). Folglich wurden die Gruppen gemeinsam analysiert.

Zur Beantwortung der Fragestellungen wurden in IBM SPSS Statistics 26 multiple lineare Regressionsmodelle und Mediationsanalysen mit der Erweiterung PROCESS v3.4 gerechnet (Hayes, 2018). Bei Letzteren werden die Regressionsgewichte der Pfade und der indirekte Effekt inferenzstatistisch mittels Bootstrapping-Verfahren geschätzt. Der totale Effekt gibt dabei den Einfluss des Prädiktors auf die abhängige Variable an. Der direkte Effekt schätzt ebendiesen Einfluss bei Kontrolle des Mediators. Der indirekte Effekt gibt an, ob der Effekt des Prädiktors auf die abhängige Variable durch den Mediator erklärt werden kann.

Ergebnisse

Stichprobenbeschreibung

Die 30 Probanden im Alter von 36.87 ($SD=6.13$) Jahren wiesen 11.25 ($SD=2.49$) Bildungsjahre auf. Erstkonsum fand im Alter von 15.53 ($SD=3.44$) Jahren statt. Neunzehn

Probanden (63 %) nannten stimulierende Drogen und 11 (37 %) Heroin als bevorzugte Substanz. Polyvalent konsumierten 26 (87 %) Probanden. Einundzwanzig (70 %) Probanden nahmen bereits mindestens einmal an einer Entwöhnungs- und 26 (87 %) an einer Entgiftungsbehandlung teil. Weitere deskriptive Daten sind in Tabelle 1 zu finden.

Zusammenhang zwischen Achtsamkeit und impulsivem Verhalten via Emotionsregulationskompetenzen

Trait-Impulsivität

Wie in Abbildung 2a dargestellt, zeigte sich ein signifikanter totaler Effekt (c) von Achtsamkeit (MAAS) auf Trait-Impulsivität (BIS-15), sowie ein signifikanter Pfad (a) von Achtsamkeit (MAAS) auf Emotionsregulation (SEK-27). Weitere Pfade wurden nicht signifikant. Es gab keinen signifikanten indirekten Effekt, $B=-0.08$, $SE(B)=0.09$, 95 % KI für B [-0.243, 0.116].

Defizite der Inhibitionskontrolle

Wie in Abbildung 2b dargestellt, zeigte sich ein signifikanter Pfad (a) von Achtsamkeit (MAAS) auf Emotionsregulation (SEK-27). Weitere Pfade wurden nicht signifikant. Es gab einen signifikanten indirekten Effekt von Achtsamkeit (MAAS) auf Inhibitionskontrolle, $B=-0.09$, $SE(B)=0.05$, 95 % KI für B [-0.212, -0.003]. Der vollständig standardisierte Effekt betrug hier $-.34$.

Tabelle 1. Patientencharakteristika und deskriptive Ergebnisse der Testbatterie

Kennwert	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Konsumdauer in Jahren	30	21.33	6.34
HEISA-16 Gesamtwert	30	58.79	26.10
MaCS Gesamtwert	30	14.57	8.19
DDT Diskontrate <i>k</i>	30	.06	.08
BIS-15 Gesamtwert	30	33.13	7.15
MAAS Gesamtwert	30	62.00	13.14
SEK-27 Gesamtwert	30	65.30	19.66
PHQ-9 Gesamtwert	30	6.70	4.58
EoCs Teil 2	(30) 28	(4.42) 4.43	3.34
RT Teil 2	(30) 28	.43	.03

Anmerkungen: Abweichende Werte nach multipler Imputation in Klammern. HEISA-16: Kurzversion der Heidelberger Skalen zur Abstinenzzuversicht. MaCS: Mannheimer Craving Skala. DDT: Delay Discounting Test. BIS-15: Kurzversion der Barratt Impulsiveness Scale. MAAS: Mindful Attention and Awareness Scale. SEK-27: Fragebogen zur Selbsteinschätzung emotionaler Kompetenzen. PHQ-9: Depressionsmodul des Patient Health Questionnaire. EoCs: Errors of Commission. RT: Reaktionszeit in ms.

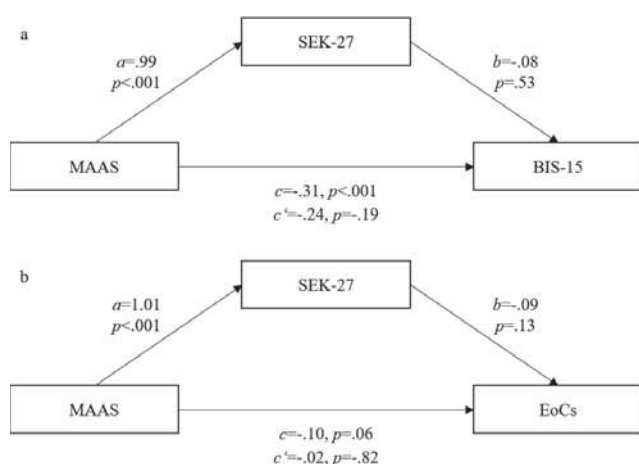


Abbildung 2. Einfache Mediationsmodelle nach Hayes (2018). c: totaler Effekt. c': direkter Effekt. BIS-15: Kurzversion der Barratt Impulsivness Scale. MAAS: Mindful Attention and Awareness Scale. SEK-27: Fragebogen zur Selbsteinschätzung emotionaler Kompetenzen.

Zusammenhang mit Craving

Das Modell erwies sich als signifikant, $R^2 = .55$, $F(7,20) = 3.54$, $p = .012$. Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Trait-Impulsivität (BIS-15) und Craving (MaCS), $B = .96$, $p = .003$, $\beta = .83$.

In der Analyse nach multipler Imputation erwies sich auch Delay Discounting (DDT) als signifikant, $B = 38.93$, $p_{\text{kombiniert}} = .048$.

Zusammenhang mit Abstinenzzuversicht

Das Modell erwies sich nicht als signifikant, $R^2 = .49$, $F(8,19) = 2.24$, $p = .072$. Konsumdauer und Depressivität (PHQ-9) zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit Abstinenzzuversicht (HEISA-16), $B = -1.86$, $p = .042$, $\beta = -.43$, und $B = -3.15$, $p = .032$, $\beta = -.53$.

Diskussion

Die vorliegende Pilotstudie untersuchte die Bedeutung von selbstberichteter Achtsamkeit und Emotionsregulationskompetenzen für impulsives Verhalten bei drogenabhängigen Patienten. Es wurde erwartet, dass höhere Achtsamkeit, teilweise vermittelt über höhere Emotionsregulationskompetenzen, mit geringerer Trait-Impulsivität und besserer substanzbezogener Inhibitionskontrolle einhergeht.

Selbstberichtete Achtsamkeit war positiv mit den Emotionsregulationskompetenzen assoziiert. Achtsamere Pa-

tienten scheinen ihre Emotionen folglich effektiver zu regulieren, wie Heidenreich et al. (2006) annehmen. Ferner fand sich ein totaler, negativer Effekt von Achtsamkeit auf Trait-Impulsivität. Achtsamere Patienten zeigen dem Selbstbericht zufolge also weniger impulsives Verhalten im Alltag. Hier spiegelt sich der von Murphy und MacKillop (2012) postulierte antagonistische Zusammenhang wieder. Dieser wurde allerdings nicht durch bessere Emotionsregulationskompetenz mediert, zumal sich für Letztere kein Zusammenhang mit Trait-Impulsivität zeigte.

Der indirekte Effekt von selbstberichteter Achtsamkeit auf Defizite der substanzbezogenen Inhibitionskontrolle, in Kombination mit dem fehlenden direkten Effekt, weist auf eine vollständige Mediation hin (Hayes, 2018). Höhere Achtsamkeit scheint folglich mit einer effektiveren Emotionsregulation einherzugehen, welche wiederum mit einer besseren Hemmung der Reaktion auf substanzbezogene Reize assoziiert ist. Dies passt zu den neurobiologischen Befunden, dass Achtsamkeit einen reflektierten Umgang mit Emotionen fördert und so impulsives Verhalten im Rahmen der Emotionsregulation, wie die Annäherung an substanzassoziierte Reize, reduziert (Garland et al., 2014).

Weiterhin wurde die Bedeutung der Impulsivitäts-Facetten für Craving und Abstinenzzuversicht betrachtet. Die Ausprägung des Cravings hing hypothesenkonform mit Trait-Impulsivität und Delay Discounting, nicht aber mit defizitärer Inhibitionskontrolle zusammen. Personen mit höherer Trait-Impulsivität und geringerer Bereitschaft zum Belohnungsaufschub empfanden ein höheres Craving. Zu beachten ist, dass sich für Delay Discounting nur nach multipler Imputation ein signifikanter positiver Zusammenhang fand (per-protocol knapp nicht signifikant). Dieser Unterschied kann mit erhöhter Power erklärt werden.

Die Ausprägung der Abstinenzzuversicht ließ sich lediglich auf Depressivität und Konsumdauer, nicht aber auf Trait-Impulsivität und Delay Discounting zurückführen. Hypothesenkonform zeigte sich für die Inhibitionskontrolle kein Zusammenhang.

Der Zusammenhang von selbstberichteter Achtsamkeit und effektiver Emotionsregulation sowie Trait-Impulsivität steht jeweils im Einklang mit bisherigen Annahmen (Christopher et al., 2013; Murphy & MacKillop, 2012; Mundle et al., 2014; Pozuelos et al., 2019; Tang et al., 2016). Es zeigte sich allerdings kein negativer Zusammenhang zwischen effektiver Emotionsregulation und Trait-Impulsivität, wie es in bisherigen Studien der Fall war (Fox et al., 2010; Garofalo & Velotti, 2015; Jakubczyk et al., 2018). Darin wurde Achtsamkeit allerdings nicht berücksichtigt. Zudem handelte es sich um alkoholabhängige Stichproben. Für die Ausprägung impulsiven Verhaltens bei Drogenabhängigkeit scheint also insbesondere Acht-

samkeit bedeutsam zu sein. Dass diese wiederum vermittelt über eine effektivere Emotionsregulation mit besserer Inhibitionskontrolle zusammenhängt, stützt die Befunde von Teper und Inzlicht (2013) nun auch in einer substanzabhängigen Stichprobe.

Der Zusammenhang zwischen Trait-Impulsivität und Delay Discounting mit Craving steht im Einklang mit bisherigen Befunden und Annahmen (MacKillop et al., 2010; Mohammadzadeh et al., 2018; Tziortzis et al., 2011). Dass selbstberichtete Achtsamkeit und Emotionsregulationskompetenzen nicht mit Craving assoziiert waren, könnte unter anderem daran liegen, dass bestimmte Facetten dieser beiden mehrdimensionalen Konstrukte eine größere Rolle spielen als andere (Garland und Roberts-Lewis, 2013; Ottonello et al., 2019). So scheint für die Reduktion von Craving im Rahmen achtsamkeitsbasierter Interventionen die Achtsamkeitsfacette einer nicht-wertenden Haltung relevant (Witkiewitz, et al., 2013), welche jedoch durch die Erhebungsinstrumente der vorliegenden Studie nicht abgedeckt wurde. Es könnte sein, dass Achtsamkeit im Sinne einer bewussten Wahrnehmung des gegenwärtigen Augenblicks die empfundene Quantität des Cravings zwar steigert, die Bewertung des Cravings im Sinne einer nicht-wertenden Akzeptanz allerdings funktionaler ist, was Dauer und Belastung des Cravings reduziert. Zudem wurden die Zusammenhänge bisher stets isoliert von Impulsivität betrachtet.

Dass sich kein Zusammenhang zwischen Trait-Impulsivität und Delay Discounting auf die Abstinenzzuversicht zeigte, passt ebenfalls nicht zu bestehenden Befunden (Athamneh et al., 2019; Hayaki et al., 2011). Die Unterschiede könnten durch abweichende Stichprobenzusammensetzungen im Hinblick auf die konsumierte Substanz erklärt werden. Stattdessen erwiesen sich Konsumdauer und Depressivität als signifikante Prädiktoren. Dies stützt die bisherige Forschung (Dolan, Martin & Rohsenow, 2008) und ist ein wichtiger Befund für künftige Studien.

Die vorliegende Arbeit weist durchaus Kritikpunkte auf. Dazu gehört die kleine Stichprobengröße und die Untersuchung ausschließlich männlicher Probanden. Da eine gesunde Kontrollgruppe fehlte, kann auch keine Aussage darüber getroffen werden, ob die gefundenen Zusammenhänge spezifisch für eine drogenabhängige Stichprobe sind. Weiterhin lassen sich die Ergebnisse nicht ohne weiteres auf andere Patientengruppen, z.B. weibliche Patientinnen generalisieren, auch wenn die externe Validität der Stichprobenzusammensetzung insgesamt hoch ist. Ferner sind aufgrund des Designs keine Aussagen zu Kausalitäten bzw. zur Wirkrichtung möglich. So könnten impulsive Verhaltensweisen auch aus erhöhtem Craving resultieren, anstatt dieses zu beeinflussen (Mundle et al., 2014). Auch wurde die Schwere der Abhängigkeit in der vorliegenden Studie nicht

berücksichtigt, die jedoch einen wesentlichen Einfluss auf die gefundenen Zusammenhänge haben könnte.

Dennoch ist die vorliegende Pilotstudie nach unserem Wissen die Erste, die sich mit den Zusammenhängen zwischen impulsivem Verhalten, selbstberichteter Achtsamkeit und Emotionsregulationskompetenzen bei Drogenabhängigkeit beschäftigt sowie die Bedeutung verschiedener Impulsivitäts-Facetten für Craving und Abstinenzzuversicht parallel beleuchtet. Sie zeichnet sich insbesondere durch die Individualisierung der Go-/No-Go-Aufgabe aus.

Es ergeben sich Implikationen für weitere Forschung. So wäre es z.B. wichtig, Unterschiede zu einer gesunden Stichprobe oder zwischen Substichproben (Substanzarten, Geschlechter) zu untersuchen sowie Achtsamkeit, Emotionsregulationskompetenzen und Trait-Impulsivität als mehrdimensionale Konstrukte (Berkling & Znoj, 2008; MacKillop et al., 2016; Michalak et al., 2016) zu erfassen, also die Bedeutung verschiedener Facetten zu untersuchen. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang auch, dass – mit Ausnahme der Inhibitionskontrolle – alle Konstrukte nur im Selbstbericht erhoben wurden.

Um die gefundenen Zusammenhänge hinsichtlich ihrer Kausalität zu prüfen, sind experimentelle Designs nötig.

Zusammenfassend sprechen die Befunde für die Differenzierung verschiedener Facetten von Impulsivität (MacKillop et al., 2016). So scheint die Ausprägung der Trait-Impulsivität vor allem mit geringerer, selbstberichteter Achtsamkeit assoziiert zu sein und gemeinsam mit Defiziten im Belohnungsaufschub eine besondere Rolle für Craving zu spielen. Für Abstinenzzuversicht hingegen hat Impulsivität eher keine Relevanz. Bedeutender ist in diesem Fall die Ausprägung der Depressivität. Auch für die Inhibitionskontrolle erwies sich Achtsamkeit als wichtiges positives Korrelat. Der Zusammenhang wurde hier durch effektivere Emotionsregulation vermittelt. Es wäre nun interessant, die Bedeutung von Impulsivität als Wirkvariable bei achtsamkeitsbasierter Therapieansätzen (Bowen et al., 2014; Witkiewitz et al., 2013) zu untersuchen.

Perspektiven für die klinische Praxis

- Die vorliegende Pilotstudie weist auf einen bedeutsamen Zusammenhang zwischen Trait-Impulsivität und Craving während einer stationären Entwöhnungstherapie hin.
- Ferner scheint selbstberichtete Achtsamkeit wesentlich mit Impulskontrolle assoziiert zu sein.
- Künftige Studien sollten Achtsamkeit als Ansatzpunkt zur Reduktion impulsiven Verhaltens in experimentellen und Interventionsstudien untersuchen.

Literatur

- Athamneh, L.N., DeHart, W.B., Pope, D., Mellis, A.M., Snider, S.E., Kaplan, B.A. et al. (2019). The phenotype of recovery III: Delay discounting predicts abstinence self-efficacy among individuals in recovery from substance use disorders. *Psychology of Addictive Behaviors*, 33, 310–317.
- Berking, M. & Znoj, H. (2008). Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur standardisierten Selbsteinschätzung emotionaler Kompetenzen (SEK-27). *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 56, 141–153.
- Bowen, S., Witkiewitz, K., Clifasefi, S.L., Grow, J., Chawla, N., Hsu, S.H. et al. (2014). Relative efficacy of mindfulness-based relapse prevention, standard relapse prevention, and treatment as usual for substance use disorders: a randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry*, 71(5), 547–556.
- Christopher, M., Ramsey, M. & Antick, J. (2013). The role of dispositional mindfulness in mitigating the impact of stress and impulsivity on alcohol-related problems. *Addiction Research and Theory*, 21, 429–434.
- Coffey, S.F., Gudleski, G.D., Saladin, M.E. & Brady, K.T. (2003). Impulsivity and Rapid Discounting of Delayed Hypothetical Rewards in Cocaine-Dependent Individuals. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 11, 18–25.
- Dolan, S.L., Martin, R.A. & Rohsenow, D.J. (2008). Self-Efficacy for Cocaine Abstinence: Pretreatment Correlates and Relationship to Outcomes. *Addictive Behavior*, 33, 675–688.
- Fernández-Serrano, M.J., Perales, J.C., Moreno-López, L., Pérez-García, M. & Verdejo-García, A. (2012). Neuropsychological profiling of impulsivity and compulsivity in cocaine dependent individuals. *Psychopharmacology*, 219, 673–683.
- Forstmeier, S. & Maercker, A. (2011). Selbstkontrolle im höheren Erwachsenenalter: Eine deutsche Version des Delay Discounting Tests von Kirby. *Psychotherapie Psychosomatik Medizinische Psychologie*, 61, e19–e33.
- Fox, H.C., Bergquist, K.L., Casey, J., Hong, K.A. & Sinha, R. (2010). Selective Cocaine-Related Difficulties in Emotional Intelligence: Relationship to Stress and Impulse Control. *American Journal on Addictions*, 20, 151–160.
- Garland, E., Froeliger, B. & Howard, M. (2014). Mindfulness training targets neurocognitive mechanisms of addiction at the attention-appraisal-emotion interface. *Frontiers in psychiatry*, 4, 173.
- Garland, E. & Roberts-Lewis, A. (2013). Differential Roles of Thought Suppression and Dispositional Mindfulness in Post-traumatic Stress Symptoms and Craving. *Addictive Behaviors*, 38, 1555–1562.
- Garofalo, C. & Velotti, P. (2015). Alcohol misuse in psychiatric patients and nonclinical individuals: The role of emotion dysregulation and impulsivity. *Addiction Research & Theory*, 23, 294–300.
- Hayaki, J., Herman, D.S., Hagerty, C.E., de Dios, M.A., Anderson, B.J. & Stein, M.D. (2011). Expectancies and Self-Efficacy Mediate the Effects of Impulsivity on Marijuana Use Outcomes: An Application of the Acquired Preparedness Model. *Addictive Behaviors*, 36, 389–396.
- Hayes, A.F. (2018). *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis. A Regression-Based Approach* (2nd ed.). Guilford Press: New York.
- Heidenreich, T. & Michalak, J. (2003). Achtsamkeit («Mindfulness») als Therapieprinzip in Verhaltenstherapie und Verhaltensmedizin. *Verhaltenstherapie*, 13(4), 264–274.
- Heidenreich, T., Schneider, R., & Michalak, J. (2006). Achtsamkeit: Ein neuer Ansatz zur Psychotherapie süchtigen Verhaltens. *SUCHT*, 52(2), 140–149.
- Jakubczyk, A., Trucco, E.M., Kopera, M., Kobyliński, P., Suszek, H., Fudalej, S. et al. (2018). The association between impulsivity, emotion regulation, and symptoms of alcohol use disorder. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 91, 49–56.
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based interventions in context: past, present, and future. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10(2), 144–156.
- Kaplan, B.A., Amlung, M., Reed, D.D., Jarmolowicz, D.P., McKerschar, T.L. & Lemley, S.M. (2016). Automating scoring of delay discounting for the 21- and 27-item monetary choice questionnaires. *The Behavior Analyst*, 39(2), 293–304.
- Kirby, K.N., Petry, N.M. & Bickel, W.K. (1999). Heroin Addicts Have Higher Discount Rates for Delayed Rewards Than Non-Drug-Using Controls. *Journal of Experimental Psychology*, 128, 78–87.
- Körkel, J. & Schindler, C. (1998). Die Heidelberger Skalen zur Abstinenzzuversicht (HEISA-16 und HEISA-38). In A. Glöckner, F. Rist & H. Künfer (Hrsg.), *Elektronisches Handbuch zu Erhebungsinstrumenten im Suchtbereich (EHES)*. Version 2.00. Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen.
- Li, C.S.R., & Sinha, R. (2008). Inhibitory control and emotional stress regulation: Neuroimaging evidence for frontal-limbic dysfunction in psycho-stimulant addiction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(3), 581–597.
- Löwe, B., Spitzer, R.L., Zipfel, S. & Herzog, W. (2002). *Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D)*. Manual und Testunterlagen (2. Auflage). Karlsruhe: Pfizer.
- MacKillop, J., Miranda, R., Monti, P.M., Ray, L.A., Murphy, J.G., Rohsenow, D.J. et al. (2010). Alcohol Demand, Delayed Reward Discounting, and Craving in relation to Drinking and Alcohol Use Disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 119, 106–114.
- MacKillop, J., Weafer, J., Gray, J.C., Oshri, A., Palmer, A. & de Wit, H. (2016). The latent structure of impulsivity: impulsive choice, impulsive action, and impulsive personality traits. *Psychopharmacology*, 233, 3361–3370.
- Meule, A., Vögele, C. & Kübler, A. (2011). Psychometrische Evaluation der deutschen Barratt Impulsiveness Scale – Kurzversion (BIS-15). *Diagnostica*, 57, 126–133.
- Michalak, J., Heidenreich, T., Ströhle, G. & Nachtigall, C. (2008). Die deutsche Version der Mindful Attention and Awareness Scale (MAAS). Psychometrische Befunde zu einem Achtsamkeitsfragebogen. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 37, 200–208.
- Michalak, J., Zarbock, G., Drews, M., Otto, D., Mertens, D., Ströhle, G. et al. (2016). Erfassung von Achtsamkeit mit der deutschen Version des Five Facet Mindfulness Questionnaires (FFMQ-D). *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 24(1), 1–12.
- Moeller, F.G., Barratt, E.S., Dougherty, D.M., Schmitz, J.M., & Swann, A.C. (2001). Psychiatric aspects of impulsivity. *American Journal of Psychiatry*, 158(11), 1783–1793.
- Mohammadzadeh, A., Khosravani, V. & Feizi, R. (2018). The comparison of impulsivity and craving in stimulant-dependent, opiate-dependent and normal individuals. *Journal of Substance Use*, 23, 312–317.
- Mundt, G., Bowen, S., Heinz, A. & Kienast, T. (2014). Praktische Anwendung von Achtsamkeit in der Suchttherapie am Beispiel des MBRP Programms und der DBT-Sucht. *SUCHT*, 60, 29–36.
- Murphy, C. & MacKillop, J. (2012). Living in the here and now: interrelationships between impulsivity, mindfulness, and alcohol misuse. *Psychopharmacology*, 219, 527–536.
- Nakovics, H., Diehl, A., Geiselhart, H. & Mann, K. (2009). Entwicklung und Validierung eines Instruments zur substanzunabhängigen Erfassung von Craving: Die Mannheimer Craving Scale (MaCS). *Psychiatrische Praxis*, 36, 72–78.
- Ottonello, M., Fiabane, E., Pistarini, C., Spigno, P. & Torselli, E. (2019). Difficulties In Emotion Regulation During Rehabilitation For Alcohol Addiction: Correlations With Metacognitive Beliefs

- About Alcohol Use And Relapse Risk. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 15, 2917–2925.
- Pozuelos, J.P., Mead, B.R., Rueda, M.R. & Malinowski, P. (2019). Short-term mindful breath awareness training improves inhibitory control and response monitoring. *Progress in Brain Research*, 244, 137–163.
- Robles, E., Huang, B.E., Simpson, P.M. & McMillan, D.E. (2011). Delay discounting, impulsiveness, and addiction severity in opioid-dependent patients. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 41, 354–362.
- Schultz, J., Neumann, R., & Steins-Loeber, S. (2019). Impulsivity and relapse during treatment of methamphetamine use disorder. *SUCHT*, 65, 263–270.
- Su, B., Yang, L., Wang, G.Y., Wang, S., Li, S., Cao, H. & Zhang, Y. (2017). Effect of drug-related cues on response inhibition through abstinence: A pilot study in male heroin abstiners. *The American journal of drug and alcohol abuse*, 43, 664–670.
- Tang, Y.-Y., Tang, R. & Posner, M.I. (2016). Mindfulness meditation improves emotion regulation and reduces drug abuse. *Drug and Alcohol Dependence*, 163, 13–18.
- Taylor, E.M., Murphy, A., Boyapati, V., Ersche, K.D., Flechais, R., Kuchibatla, S. et al. (2016). Impulsivity in abstinent alcohol and polydrug dependence: a multidimensional approach. *Psychopharmacology*, 233, 1487–1499.
- Teper, R. & Inzlicht, M. (2013). Meditation, mindfulness and executive control: the importance of emotional acceptance and brain-based performance monitoring. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8, 85–92.
- Tziortzis, D., Mahoney, J.J., Kalechstein, A.D., Newton, T.F. & De La Garza, R. (2011). The relationship between impulsivity and craving in cocaine- and methamphetamine-dependent volunteers. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 98, 196–202.
- Verdejo-García, A., & Bechara, A. (2009). A somatic marker theory of addiction. *Neuropharmacology*, 56, 48–62.
- Verdejo-García, A., Bechara, A., Recknor, E.C., & Perez-Garcia, M. (2006). Executive dysfunction in substance dependent individuals during drug use and abstinence: an examination of the behavioral, cognitive and emotional correlates of addiction. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12, 405–415.
- Verdejo-García, A., Lubman, D.i., Schwert, A., Roffel, K., Vilar-López, R., MacKenzie, T. et al. (2012). Effect of craving induction on inhibitory control in opiate dependence. *Psychopharmacology*, 219, 519–526.
- Witkiewitz, K., Bowen, S., Douglas, H., & Hsu, S.H. (2013). Mindfulness-based relapse prevention for substance craving. *Addictive Behaviors*, 38(2), 1563–1571.

Historie

Manuskript eingereicht: 30.06.2020

Manuskript angenommen: 19.02.2021

Danksagung

Wir danken der Fachklinik Aggerblick Overath für die Unterstützung bei der Rekrutierung der Probanden.

Deklaration möglicher konkurrierender Interessen

Keine

Förderung

Open-Access-Veröffentlichung ermöglicht durch die Otto-Friedrich-Universität Bamberg.

ORCID

Daniela Reichl

 <https://orcid.org/0000-0002-4696-7001>

Daniela Reichl, M. Sc.

Lehrstuhl für Klinische Psychologie und Psychotherapie
Otto-Friedrich-Universität Bamberg
Markusplatz 3
96047 Bamberg
Deutschland

daniela.reichl@uni-bamberg.de

Anhang B: Lower Emotion Regulation Competencies Mediate the Association between Impulsivity and Craving during Alcohol Withdrawal Treatment (Reichl et al., 2022)

This is an Accepted Manuscript version of the following article, published in Substance Use & Misuse: Reichl, D., Enewoldsen, N., Weisel, K. K., Saur, S., Fuhrmann, L., Lang, C., Berking, M., Zink, M., Ahnert, A., Falkai, P., Kraus, T., Hillemacher, T., Müller, F.-N., Lins, S., Bönsch, D., Kerkemeyer, L., & Steins-Loeber, S. (2022). Lower Emotion Regulation Competencies Mediate the Association between Impulsivity and Craving during Alcohol Withdrawal Treatment. *Substance Use & Misuse*, 57(4), 649-655. <https://doi.org/10.1080/10826084.2022.2034878>. It is deposited under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>), which permits non-commercial re-use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited, and is not altered, transformed, or built upon in any way.

Acknowledgements

For their support in recruiting the study participants, we also thank (alphabetically according to second name) Nina Behle (*LMU-Klinikum* in Munich, Germany), Cyril Counot (*Bezirkskrankenhaus Lohr* in Lohr am Main, Germany), Laura Hager (*LMU-Klinikum* in Munich, Germany), Nicola Horn (*Frankenalb-Klinik Engelthal* in Engelthal, Germany), Fabian Jakobi (*Bezirsklinikum Ansbach* in Ansbach, Germany), Stefan Koschmieder (*Bezirkskrankenhaus Lohr* in Lohr am Main, Germany), Ann-Kathrin Neukirch (*Bezirsklinikum Ansbach* in Ansbach, Germany), and Melanie Rudolph (*Bezirsklinikum Ansbach* in Ansbach, Germany).

For their support in the project design and contribution to the project, we alphabetically thank AOK Bayern, Bahn BKK – Bahn Betriebskrankenkasse, Department of Psychology of the Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg, mentalis GmbH, SBK – Siemens-Betriebskrankenkasse.

Responsible Ethics Commission

Ethics Commission of the University of Erlangen-Nuremberg (ethical trial number: 193_19 B)

Abstract

There is evidence that craving mediates the relationship between Impulsive Personality Traits (IPTs) and relapse during the treatment of an Alcohol Use Disorder (AUD). To provide tailored interventions, a deeper understanding of the relation between IPTs and craving, namely mediating processes, is important. Based on previous literature, we proposed that lower emotion regulation competencies mediate the relation between attentional as well as non-planning IPTs and craving. To investigate these interrelations, we used data from the baseline assessment ($n = 320$) of the *SmartAssistEntz* project (pre-registered in the German Clinical Trials Register [DRKS00017700]). Inpatients with a primary AUD diagnosis were interviewed using standardized self-report measures (IPTs: BIS-15, emotion regulation competencies: ERSQ, craving: OCDS-G short version) during their withdrawal treatment. Indirect effects were calculated using the *SPSS* macro *PROCESS* v3.5. Attentional as well as non-planning, but not motor, IPTs were associated with craving. Emotion regulation competencies mediated the relationship between attentional as well as non-planning IPTs and craving. Given their mediating role in the present study, it is interesting to investigate if addressing emotion regulation competencies can mitigate the negative influences of attentional and non-planning IPTs. The direct effect of attentional IPTs implicate alternate mediating processes, which should also be investigated in future research.

Keywords

Motor, Attentional, Non-Planning, Alcohol Use Disorder, AUD, Indirect, Withdrawal Treatment, Impulse Control

Introduction

An AUD is a psychological disorder that is often accompanied by serious physical and psychiatric morbidity (Gossop et al., 2007). Around 3.50% of the German population suffer from alcohol dependence and 2.75% show a misuse of alcohol according to DSM-IV (Seitz et al., 2019). The recovery process is accompanied by high relapse rates after withdrawal treatment with around 55% across different studies and follow-up periods from four weeks up to two years (Agarwalla et al., 2017; Charney et al., 2010; Schellekens et al., 2015).

One factor that has repeatedly been associated with a higher likelihood of relapse are IPTs (Sliedrecht et al., 2019; Sliedrecht et al., 2020). Next to behavioral measures, self-reported IPTs can be seen as one facet of the multidimensional construct impulsivity (MacKillop et al., 2016), the tendency to rapidly and rashly react without regard to negative consequences (Moeller et al., 2001). IPTs themselves incorporate different facets. One of the most prominent conceptualization according to Patton et al. (1995) includes motor (not acting deliberately), attentional (not staying focused) and non-planning (not planning ahead) IPTs.

There is evidence that the relationship between IPTs at the beginning of an inpatient AUD treatment and the likelihood of relapse (any alcohol consumption) during treatment is mediated by a higher frequency of craving during treatment (Coates et al., 2020). Craving can be defined as an over desire, e.g., for alcohol (Mann & Ackermann, 2000). The finding by Coates et al. (2020) extended previous research showing that IPTs and craving are important predictors of relapse, respectively (Schneekloth et al., 2012; Sliedrecht et al., 2019), and there are several other studies that support the positive relation between IPTs and craving in patients suffering from alcohol dependence (Evren et al., 2012; Joos et al., 2013). Coates et al. (2020) suggest that this association results from a lack of cognitive control making individuals less capable to cope with craving-related thoughts.

This assumption is in line with neuroscientific evidence showing a link of IPTs in individuals with AUD to the hypoactivity of top-down reflective processes, e.g. prefrontal activity, and an antagonistic hyperactivity of bottom-up automated processes, including e.g., amygdala activity. This imbalance might account for the impulsive coping with – particularly negative – emotions by consuming alcohol (Li & Sinha, 2008; Verdejo-García & Bechara, 2009). In this regard, substance use displays an impulsive, non-functional way of emotion regulation. According to Berking und Znoj (2008) functional emotion regulation, on the other hand, results from the interplay of different emotional competencies, which seem to be impaired in individuals suffering from alcohol dependence or AUD compared to healthy controls (Fox et al., 2008; Ghorbani et al., 2017; Jakubczyk et al., 2018; Kopera et al., 2018). Conditioning processes might, in the following, link negative affective states to substance use and result in substance-seeking behavior and craving as an automated reaction to negative emotions (Weiss, 2005). From this perspective, it is likely that lower competencies to effectively regulate one's emotions account for the positive relation between IPTs and craving.

Empirical studies provide evidence supporting this assumption, showing that functional emotion regulation is negatively related to IPTs in individuals with problematic alcohol use (Garofalo & Velotti, 2015) and inpatients with AUD (Jakubczyk et al., 2018), as well as to craving in patients with alcohol dependence (Khosravani et al., 2018; Petit et al., 2015). For emotion regulation, non-planning and attentional IPTs seem to play a more important role than motor IPTs (Jakubczyk et al., 2018). This provides evidence that the inability to plan ahead and deliberately react to emotions, as well as to guide one's focus to specific (e.g., positive) aspects of a situation is more relevant for effective emotion regulation than the ability to inhibit automated motor responses (Jakubczyk et al., 2018).

In sum, the relation between IPTs and alcohol consumption in individuals with AUD (Sliedrecht et al., 2019; Sliedrecht et al., 2020) seems to be mediated by craving (Coates et al.,

2020). In order to provide tailored interventions, the relation between IPTs and craving in terms of underlying mediating processes has to be clarified. This is not least an important research question because the relatively stable IPTs (MacKillop et al., 2016) might be difficult to directly address in psychotherapeutic interventions.

We hypothesize that IPTs are related to craving, and that the positive relation between non-planning as well as attentional, but not motor, IPTs and craving is mediated by lower emotion regulation competencies, such that impulsive individuals with a lower ability to deliberately react to emotions and to guide one's focus in an emotional situation are more likely to lack effective emotion regulation strategies other than substance use, and thus experience stronger craving.

Materials and Methods

Procedure

To examine the hypotheses, we used data from the project Smartphone-assisted support of abstinence after alcohol withdrawal (SmartAssistEntz). The main trial is currently evaluating an app intervention with telephone coaching for patients with AUD in a randomized controlled trial design (Study protocol in preparation by Saur et al.). Participants were recruited in eight inpatient withdrawal treatment units in Bavaria, Germany (one sitting in a rural and seven in urban communities). The treatments lasted between ten and 28 days and included medical detoxification, counseling and other therapeutic offers (e.g., relaxation therapy). Most treatment units offered a so-called “qualified withdrawal treatment” which, besides medical detoxification, focuses on the promotion of motivation for aftercare. Potential participants were screened for inclusion and exclusion criteria after completion of medical detoxification. After study inclusion, they completed the baseline assessment, followed by random (ratio=1:1, block size=4) assignment to the waitlist control group (access to treatment as usual) or the

intervention group (access to treatment as usual + app intervention with telephone coaching). All participants provided their written informed consent to the study procedure and processing of their data. They acknowledged that their data were fully anonymized, so that they cannot be identified via the paper. In the present study, we used the baseline data.

The study was approved by the local Ethics Commission and pre-registered in the German Clinical Trials Register (DRKS00017700; 4th September 2019).

Participants

Participants included in the main trial were adult patients attending an inpatient withdrawal treatment with the primary DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) AUD diagnosis. Exclusion criteria were a former diagnosis of schizophrenia or treatment of psychosis lasting longer than four weeks, acute suicidality, language or cognitive barriers, court order or a seamless transition to medical rehabilitation.

An a-priori power analysis (D. A. Kenny, 2017) revealed a sample size of $n = 320$ to detect a small to moderate indirect standardized effect of .04 (David A. Kenny & Judd, 2014; assuming small to moderate standardized path estimates of .20 according to effect sizes in previous literature Evren et al., 2012; Jakubczyk et al., 2018; Petit et al., 2015).

Thus, we included baseline data from the first 320 participants. The data are not publicly available due to privacy restrictions (the main trial is still in progress). The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author by the end of the main trial.

Measures

Socio-demographic data were assessed in face-to-face interviews by clinical psychologists. They included, age, gender (male, female, divers), residence (rural vs. urban), employment

(yes: part-time, full-time, in vocational training, self-employed; no: job-seeking, homemaker, retired), ethnicity, highest education and date of intake to the withdrawal treatment (to calculate days spent in the withdrawal treatment). The following information was gathered in telephone interviews:

AUD severity was measured by the Severity Scale of Alcohol Dependence (SESA, John et al., 2001). A higher total score (range: 0-100; $\alpha=.93$) of the first 28 items indicates a greater AUD severity.

The German short version of the Barratt Impulsiveness Scale (BIS-15, Meule et al., 2011) was used to measure IPTs (motor, attentional and non-planning impulsivity). Higher scores on the three subscales indicate stronger motor, attentional and non-planning impulsivity, respectively (range: 5-20; $\alpha=.78$, $\alpha=.80$, $\alpha=.79$). These three facets seem to reflect the concept of IPTs rather well (MacKillop et al., 2016). The economic BIS-15 has shown to be a reliable tool in German inpatients with substance use disorders (Reichl et al., 2021).

Emotion regulation competencies were measured by the Emotion Regulations Skills Questionnaire (ERSQ; Berking & Znoj, 2008). A higher total score of the 27 items (range: 0-108; $\alpha=.96$), which assess several different emotion regulation competencies, indicates higher emotion regulation competencies and thus a more effective emotion regulation. It has been psychometrically evaluated in German psychiatric samples, and has shown to be a reliable tool in German inpatients with AUD (Berking et al., 2011; Berking & Znoj, 2008).

Craving was assessed by a short version (Wildt et al., 2005) of the German Obsessive Compulsive Behavior¹ Scale (OCDS-G, Mann & Ackermann, 2000) with five items (range: 0-20; $\alpha=.87$). Higher scores indicate stronger craving. This is a very economic version of an established tool and has shown to be reliable in German inpatients with AUD (Mann & Ackermann, 2000).

¹ Korrektur: Obsessive Compulsive **Drinking** Scale

Analyses

Data were analyzed using IBM SPSS Statistics 26. Indirect effects were tested using the SPSS macro PROCESS v3.5 (A. F. Hayes, 2018). Hereby, percentile bootstrapping with 10000 samples and heteroscedasticity consistent standard errors was used. We calculated three simple mediation models with motor, non-planning and attentional IPTs as independent variables, respectively, craving as dependent variable and emotion regulation competencies as mediator. The outcomes of interest are the total effect c of IPTs on craving regardless of emotion regulation, the direct effect c' of IPTs on craving that cannot be accounted to emotion regulation, and the indirect effect of IPTs on craving that is accounted to emotion regulation. Reporting statistical significance, an alpha level of 5% was set. Due to multiple testing, we adjusted the alpha level according to Bonferroni ($\alpha=5\%/3$ tests $\sim 1.7\%$). A confidence interval not including zero indicates significance on this level.

As age, gender and AUD severity seem to have a substantial influence with regard to the relationship between IPTs and emotion regulation (e.g., Jakubczyk et al., 2018), we considered them as potential confounders. Additionally, we controlled for the amount of days spent in the withdrawal treatment facility, since our variables of interest, e.g. craving might change with a proceeding stay (Alarcon et al., 2021).

There were four participants with overall 52 missing values. As PROCESS does not provide a mechanism to deal with missing values other than listwise deletion and does not work with imputed data sets, we imputed missing values (multiple imputation with linear regression, 5 imputations) and aggregated the imputed data before conducting the mediation analyses. Descriptive results are reported for complete cases.

Results

Descriptive Results

The sample characteristics are displayed in Table 1. About two thirds of the participants were male. About 75% had a secondary or lower secondary educational degree, and were living in an urban community. About half of the participants were in employment. Almost all participants had a Caucasian ethnical background. The SESA total score corresponds to a percentile rank of 56 (norm sample of inpatients in a withdrawal treatment according to John et al., 2001).

Insert Table 1

Mediation Analyses

The effects of the mediation analyses are displayed in Table 2.

Insert Table 2

Non-planning as well as attentional, but not motor, IPTs were significantly associated with IPTs² (total effect).

The direct effect of attentional IPTs on craving was significant.

The indirect effects of non-planning as well as attentional, but not motor, IPTs on craving mediated by emotion regulation were significant.

Thus, emotion regulation competencies mediated the relation between non-planning as well as attentional IPTs and craving.

The standardized path estimates are displayed in Figure 1.

² Korrektur: Non-planning as well as attentional, but not motor, IPTs were significantly associated with **craving** (total effect).

Insert Figure 1

Days in withdrawal treatment showed a negative association with craving in the total effect model of the mediation analyses for non-planning and attentional IPTs, as well as to emotion regulation in the mediation analysis for attentional IPTs ($ps < .017$).

AUD severity was positively related to craving in the total and in the direct effect models of the mediation analyses for motor, non-planning and attentional IPTs ($ps < .017$).

Discussion

We aimed to clarify the relationship between IPTs and craving. Therefore, we used data of inpatients attending alcohol withdrawal treatment in Germany. In line with our hypothesis, the positive association between non-planning as well as attentional, but not motor, IPTs and craving was mediated by lower emotion regulation competencies. Contrary to our hypothesis, motor IPTs were not significantly related to craving. The effect sizes (total, direct and indirect effects) with regard to attentional and non-planning IPTs can be interpreted as small to moderate according to David A. Kenny und Judd (2014), while the effect sizes for motor IPTs were small.

Our results demonstrate that stronger non-planning and attentional IPTs during withdrawal treatment are associated with stronger craving, which is in line with previous studies (Coates et al., 2020; Evren et al., 2012; Joos et al., 2013). However, in contrast to Evren et al. (2012), motor IPTs were not associated with craving in the present study. Thereby, it has to be considered that, contrary to Evren et al. (2012), our assessment of craving (OCDS-G) did not only include items on the severity, but also the subjective strain and handling of craving. Thus,

the inability to inhibit automated motor responses might be associated with a stronger and more frequent craving (Evren et al., 2012), but not with cognitive and emotional processes associated with it (as in the present study). However, these assumptions on differentiated relations warrant further research. It also has to be considered that the p-value for the total effect of motor IPTs approached significance. Thus, motor IPTs might play a role for craving, which albeit is smaller than the role of attentional and non-planning IPTs, and our power might have been too low to detect the small effect of motor IPTs.

The relation between non-planning as well as attentional IPTs and craving might be ascribed to lower emotion regulation competencies, such that more impulsive individuals display less effective emotion regulation (Jakubczyk et al., 2018), which in turn is associated with stronger craving for alcohol (Khosravani et al., 2018). The repeated use of alcohol as a strategy to cope with negative emotions in impulsive individuals might create a strong link between negative emotions and alcohol consumption via conditioning processes. Craving might arise as an automated reaction to negative emotions. Therefore, addressing emotion regulation competencies seems to be particularly important in impulsive individuals in order to reduce craving during withdrawal treatment, given that craving itself serves as an important predictor of relapse (Slidrecht et al., 2019). Our results provide evidence that the inability to plan ahead and deliberately react to emotions, as well as to guide one's focus to specific (e.g., positive) aspects of a situation, but not the ability to inhibit automated motor responses is a risk factor for ineffective emotion regulation. This is in line with previous studies (Jakubczyk et al., 2018). The remaining direct association between attentional IPTs and craving implicates alternate mediating processes (maybe more of a cognitive than emotional nature), which warrant further research. Overall, the relationship between non-planning IPTs and craving might be ascribed to a greater extend to emotion regulation difficulties than it is the case for attentional IPTs. But,

given that the p-value for the direct effect of non-planning IPTs on craving also approached significance, alternate mediating processes are also likely.

The present results emphasize the importance of time spent in withdrawal treatment and AUD severity as potential confounders. Individuals that showed a greater AUD severity and spent less time in the withdrawal treatment tended to show stronger craving. Additionally, the more time was spent in treatment, the more effective was the participants' emotion regulation. This indicates that current withdrawal treatments can already effectively address emotion regulation. Age and gender had no significant influence on our outcomes, but given their association with at least some IPT facets in previous studies (Jakubczyk et al., 2018), they might still be relevant control variables.

The results have to be interpreted in the light of some limitations. It should be acknowledged that the hypotheses were investigated in a cross-sectional, non-experimental design. Therefore, we could not deduce causal and longitudinal implications.

Additionally, regarding the composition of the sample, gender was distributed unequally, which might have confounded our results. Nevertheless, given that AUD is about twice as common amongst men than women, our sample was actually highly representative (Grant et al., 2017). The participants were also almost entirely of Caucasian background, not highly educated and to a large percentage unemployed. According to the percentile rank, their AUD severity was slightly above-average compared to other samples of inpatients in withdrawal treatments (John et al., 2001). Importantly, we cannot exclude that the participants who agreed to take part in the present study and to utilize the novel approach of smartphone-assisted support after withdrawal treatment are a special subgroup of alcohol dependent patients. For example, it can be assumed that such an approach may be especially attractive to younger

patients or to those who have unsuccessfully underwent different established treatment approaches and report a higher severity of dependence. We addressed this possible selection bias by including several covariates in our analyses, for example age and severity of dependence. We therefore assume that our findings are not restricted to a special group of patients, especially as we had recruited study participants from eight different inpatient treatment units. However, it is possible that the results are restricted to inpatients of withdrawal treatments.

To the best of our knowledge, this is the first study clarifying the relation between IPTs and craving by investigating the mediating role of emotion regulation, which provides some useful implications for future research and practice.

During withdrawal treatment, assessing IPTs could help to identify inpatients with a particular risk of craving, and to provide specific interventions, in turn.

Given the mediating role of emotion regulation competencies, future studies should systematically investigate whether treatments addressing emotion regulation competencies show a positive influence on impulse control in individuals with AUD and can therefore mitigate the negative influence of IPTs on craving, and finally relapse. Mindfulness-based approaches are a promising approach to teach individuals to deliberately guide their attention and thus reduce automated processes such as impulsive reactions to negative emotions, e.g. alcohol consumption (Garland et al., 2014), and should therefore be implemented in alcohol withdrawal treatments.

Additionally, future studies could investigate the role of different emotion regulation styles. Petit et al. (2015) could show that the reappraisal of negative emotions is more strongly (inversely) related to craving than the suppression of negative emotions. Khosravani et al. (2018), in contrast, found that the suppression of one's bodily emotional response is negatively

related to craving, while situation avoidance, situation modification, self-distraction and cognitive reappraisal were not significantly related to craving in this study. Additional studies are needed to clarify these relations and their role in the IPTs-craving relationship.

The results of the present study show that IPTs are related to stronger craving during AUD withdrawal treatment. Thus, assessing IPTs can help to identify inpatients with a particular risk of craving. Given the mediating role of emotion regulation competencies and the relative stability of IPTs (MacKillop et al., 2016), improving emotion regulation competencies seems to be an important leverage point in impulsive individuals during AUD withdrawal treatment.

Declaration of Interest Statement

The authors report no conflict of interest.

Funding: This study was funded by the Innovation Fund of The Federal Joint Committee (G-BA) [01NVF18025]. The funding source had no involvement in the study design, the collection, analysis and interpretation of data, the writing of the report, and in the decision to submit the article for publication.

Data Availability Statement

The data are not publicly available due to privacy restrictions (the main trial is still in progress). The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author by the end of the main trial.

References

- Agarwalla, P. A., Koss, A., & Küchenhoff, J. (2017). Abstinenz nach stationärer qualifizierter Entzugsbehandlung für Alkoholabhängige. *Sucht*, 63(1), 25–32.
<https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000465>
- Alarcon, R., Tiberghien, M., Trouillet, R., Pelletier, S., Luquiens, A., Ahmed, S. H., Nalpas, B., Alaux-Cantin, S., Naassila, M., & Perney, P. (2021). Sugar intake and craving during alcohol withdrawal in alcohol use disorder inpatients. *Addiction Biology*, 26(2), Article e12907. <https://doi.org/10.1111/adb.12907>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.)*. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Berking, M., Margraf, M., Ebert, D., Wupperman, P., Hofmann, S. G., & Junghanns, K. (2011). Deficits in emotion-regulation skills predict alcohol use during and after cognitive-behavioral therapy for alcohol dependence. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 79(3), 307. <https://doi.org/10.1037/a0023421>
- Berking, M., & Znoj, H. (2008). Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur standardisierten Selbsteinschätzung emotionaler Kompetenzen (SEK-27). *Zeitschrift Für Psychiatrie, Psychologie Und Psychotherapie*, 56(2), 141–153.
<https://doi.org/10.1024/1661-4747.56.2.141>
- Charney, D. A., Zikos, E., & Gill, K. J. (2010). Early recovery from alcohol dependence: factors that promote or impede abstinence. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 38(1), 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2009.06.002>
- Coates, J. M., Gullo, M. J., Feeney, G. F. X., Young, R. M., Dingle, G. A., Clark, P. J., & Connor, J. P. (2020). Craving mediates the effect of impulsivity on lapse-risk during alcohol use disorder treatment. *Addictive Behaviors*, 105(1), Article 106286.
<https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.106286>

- Evren, C., Durkaya, M., Evren, B., Dalbudak, E., & Cetin, R. (2012). Relationship of relapse with impulsivity, novelty seeking and craving in male alcohol-dependent inpatients. *Drug and Alcohol Review*, 31(1), 81–90. <https://doi.org/10.1111/j.1465-3362.2011.00303.x>
- Fox, H. C., Hong, K. A., & Sinha, R [Ranjana] (2008). Difficulties in emotion regulation and impulse control in recently abstinent alcoholics compared with social drinkers. *Addictive Behaviors*, 33(2), 388–394. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2007.10.002>
- Garland, E., Froeliger, B., & Howard, M. (2014). Mindfulness training targets neurocognitive mechanisms of addiction at the attention-appraisal-emotion interface. *Frontiers in Psychiatry*, 4, 173. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2013.00173>
- Garofalo, C., & Velotti, P. (2015). Alcohol misuse in psychiatric patients and nonclinical individuals: The role of emotion dysregulation and impulsivity. *Addiction Research & Theory*, 23(4), 294–300. <https://doi.org/10.3109/16066359.2014.987758>
- Ghorbani, F., Khosravani, V., Bastan, F. S., & Ardakani, R. J. (2017). The alexithymia, emotion regulation, emotion regulation difficulties, positive and negative affects, and suicidal risk in alcohol-dependent outpatients. *Psychiatry Research*, 252, 223–230. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.03.005>
- Gossop, M., Neto, D., Radovanovic, M., Batra, A., Toteva, S., Musalek, M., Skutle, A., & Goos, C. (2007). CLINICAL STUDY: Physical health problems among patients seeking treatment for alcohol use disorders: a study in six European cities. *Addiction Biology*, 12(2), 190–196. <https://doi.org/10.1111/j.1369-1600.2007.00066.x>
- Grant, B. F., Chou, S. P., Saha, T. D., Pickering, R. P., Kerridge, B. T., Ruan, W. J., Huang, B., Jung, J., Zhang, H., & Fan, A. (2017). Prevalence of 12-month alcohol use, high-risk drinking, and DSM-IV alcohol use disorder in the United States, 2001-2002 to 2012-2013: results from the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related

Conditions. *JAMA Psychiatry*, 74(9), 911–923.

<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2017.2161>

Hayes, A. F. (2018). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. Guilford publications.

Jakubczyk, A., Trucco, E. M., Kopera, M., Kobyliński, P., Suszek, H., Fudalej, S., Brower, K. J., & Wojnar, M. (2018). The association between impulsivity, emotion regulation, and symptoms of alcohol use disorder. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 91, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2018.05.004>

John, U., Hapke, U., & Rumpf, H.-J. (2001). *SESA: Skala zur Erfassung der Schwere der Alkoholabhängigkeit*. Hogrefe.

Joos, L., Goudriaan, A. E., Schmaal, L., Witte, N. A. J. de, van den Brink, W [W.], Sabbe, B. G., & Dom, G [G.] (2013). The relationship between impulsivity and craving in alcohol dependent patients. *Psychopharmacology*, 226(2), 273–283. <https://doi.org/10.1007/s00213-012-2905-8>

Kenny, D. A [D. A.]. (2017). MedPower: *An interactive tool for the estimation of power in tests of mediation [Computer software]*. <https://davidakenny.shinyapps.io/MedPower/>

Kenny, D. A [David A.], & Judd, C. M. (2014). Power anomalies in testing mediation. *Psychological Science*, 25(2), 334–339. <https://doi.org/10.1177/0956797613502676>

Khosravani, V., Sharifi Bastan, F., Avatefi, B., & Mofidi, F. (2018). Alexithymia influences craving through facets of emotion regulation in alcoholic patients. *Journal of Substance Use*, 23(1), 29–35. <https://doi.org/10.1080/14659891.2017.1333163>

Kopera, M., Trucco, E. M., Jakubczyk, A., Suszek, H., Michalska, A., Majewska, A., Szejko, N., Łoczewska, A., Krasowska, A., & Klimkiewicz, A. (2018). Interpersonal and intrapersonal emotional processes in individuals treated for alcohol use disorder and

non-addicted healthy individuals. *Addictive Behaviors*, 79, 8–13.

<https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2017.12.006>

Li, C. R., & Sinha, R. [Rajita] (2008). Inhibitory control and emotional stress regulation: Neuroimaging evidence for frontal–limbic dysfunction in psycho-stimulant addiction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(3), 581–597.

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.10.003>

MacKillop, J., Weafer, J., Gray, J. C., Oshri, A., Palmer, A., & Wit, H. de (2016). The latent structure of impulsivity: Impulsive choice, impulsive action, and impulsive personality traits. *Psychopharmacology*, 233(18), 3361–3370.

<https://doi.org/10.1007/s00213-016-4372-0>

Mann, K., & Ackermann, K. (2000). Die OCDS-G: Psychometrische Kennwerte der deutschen Version der obsessive compulsive drinking scale. *Sucht*, 46(2), 90–100.

<https://doi.org/10.1024/suc.2000.46.2.90>

Meule, A., Vögele, C., & Kübler, A. (2011). Psychometrische evaluation der deutschen Barratt impulsiveness scale–Kurzversion (BIS-15) [Psychometric evaluation of the German Barratt impulsiveness scale-short version (BIS-15)]. *Diagnostica*, 57(3), 126–133. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000042>

Moeller, F. G., Barratt, E. S., Dougherty, D. M., Schmitz, J. M., & Swann, A. C. (2001). Psychiatric aspects of impulsivity. *American Journal of Psychiatry*, 158(11), 1783–1793.

Patton, J. H., Stanford, M. S., & Barratt, E. S. (1995). Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. *Journal of Clinical Psychology*, 51(6), 768–774.

Petit, G., Luminet, O., Maurage, F., Tecco, J., Lechantre, S., Ferauge, M., Gross, J. J., & Timary, P. de (2015). Emotion regulation in alcohol dependence. *Alcoholism:*

Clinical and Experimental Research, 39(12), 2471–2479.

<https://doi.org/10.1111/acer.12914>

Reichl, D., Bonn, E., Enewoldsen, N., Schwenzner, S., & Steins-Loeber, S. (2021).

Impulsivität und assoziierte Konstrukte bei drogenabhängigen Patienten [Impulsivity and associated constructs in drug addicted patients]. *Sucht*, 67(3), 151–159.

<https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000706>

Schellekens, A. F., de Jong, C. A. J., Buitelaar, J. K., & Verkes, R. J. (2015). Co-morbid anxiety disorders predict early relapse after inpatient alcohol treatment. *European Psychiatry*, 30(1), 128–136. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2013.08.006>

Schneekloth, T. D., Biernacka, J. M., Hall-Flavin, D. K., Karpyak, V. M., Frye, M. A., Loukianova, L. L., Stevens, S. R., Drews, M. S., Geske, J. R., & Mrazek, D. A. (2012). Alcohol craving as a predictor of relapse. *The American Journal on Addictions*, 21, S20-S26. <https://doi.org/10.1111/j.1521-0391.2012.00297.x>

Seitz, N.-N., Lochbühler, K., Atzendorf, J., Rauschert, C., Pfeiffer-Gerschel, T., & Kraus, L. (2019). Trends In Substance Use And Related Disorders: Analysis of the Epidemiological Survey of Substance Abuse 1995 to 2018. *Deutsches Arzteblatt International*, 116(35-36), 585–591. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0585>

Slidrecht, W., Roozen, H. G., Witkiewitz, K., Waart, R. de, & Dom, G [Geert] (2020). The Association Between Impulsivity and Relapse in Patients With Alcohol Use Disorder: A Literature Review. *Alcohol and Alcoholism*, 1–15. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agaa132>

Slidrecht, W., Waart, R. de, Witkiewitz, K., & Roozen, H. G. (2019). Alcohol use disorder relapse factors: A systematic review. *Psychiatry Research*, 278, 97–115.

Verdejo-García, A., & Bechara, A. (2009). A somatic marker theory of addiction. *Neuropharmacology*, 56(1), 48–62. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2008.07.035>

Weiss, F. (2005). Neurobiology of craving, conditioned reward and relapse. *Current Opinion in Pharmacology*, 5(1), 9–19. <https://doi.org/10.1037/a0022282>

Wildt, W. A. de, Leher, P., Schippers, G. M., Nakovics, H., Mann, K., & van den Brink, W [Wim] (2005). Investigating the structure of craving using structural equation modeling in analysis of the obsessive-compulsive drinking scale: A multinational study. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 29(4), 509–516. <https://doi.org/10.1097/01.ALC.0000158844.35608.48>

Table 1*Sample characteristics*

Variable	Statistics		
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Age (years)	320	45.24	11.333
Days in withdrawal treatment	320	11.71	8.44
SESA (Alcohol Use Disorder severity)	320	46.91	20.29
ERSQ (Emotion regulation)	317	70.88	20.63
OCDS-G (Craving)	320	5.52	4.13
BIS-15 (Impulsive Personality Traits)	Motor	319	10.55
	Non-planning	318	10.45
	Attentional	319	9.96
	<i>N</i>	<i>n</i>	%
Gender (male)	320	216	67.50
Residence (urban)	320	251	78.40
Employment status (yes)	320	171	53.44
Ethnicity	Caucasian	320	311
	Arabian/ African American/Asian/Indian	320	4/3/1/1
			1.30/.90/.30/.30
Educational degree (yes)	320	315	98.40
Lower secondary	320	99	30.90
Secondary	320	135	42.20
Higher/Vocational training	320	33	10.30
Academic	320	48	15.00

Note: SESA=Severity Scale of Alcohol Dependence; ERSQ=Emotion Regulation Skills Questionnaire, OCDS-

G=German Version of the Obsessive Compulsive Behavior Scale; BIS-15=Barratt Impulsiveness Scale

Table 2

Effects in the three mediation analyses with craving as dependent variable and emotion regulation competencies as mediator

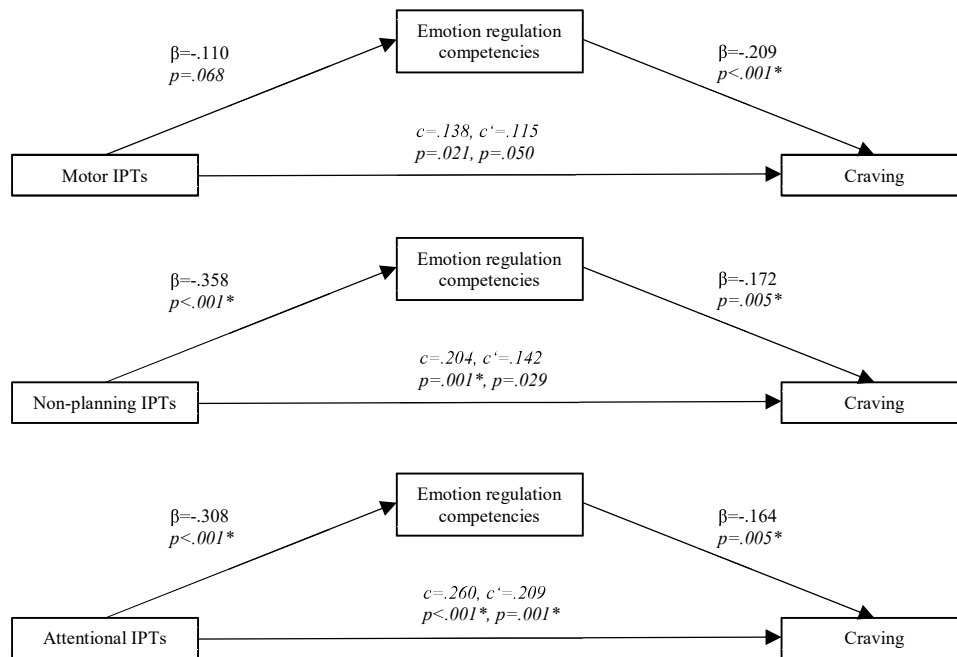
Effect		Total effect <i>c</i>	Direct effect <i>c'</i>	Indirect effect <i>b</i>
Independent variable		Unstand.	Stand.	Unstand.
Motor IPTs		0.176	.138	0.029
		[-0.007, 0.360]	[-0.032, 0.327]	[-0.007, 0.086]
Non-planning IPTs		0.232*	.204	0.070*
		[0.064, 0.400]	[-0.015, 0.339]	[0.011, 0.147]
Attentional IPTs		0.304*	.260	0.059*
		[0.127, 0.482]	[0.064, 0.427]	[0.009, 0.130]

Note: stand.=standardized effect estimate, unstand.=unstandardized effect estimate. Total effect: effect of IPTs on craving regardless of emotion regulation. Direct effect: effect of IPTs on craving that cannot be accounted to emotion regulation. Indirect effect: effect of IPTs on craving that is accounted to emotion regulation.

**p*<.017.

Figure 1

Standardized path estimates of the three mediation models



Note: c =total effect. c' =direct effect, IPTs=Impulsive Personality Traits.

*Significant on an alpha level of 1.7%.


Anhang C: Association of Impulsivity with Quality of Life and Well-Being after Alcohol Withdrawal Treatment (Reichl et al., 2022)

This is the peer reviewed version of the following article: Reichl, D., Enewoldsen, N., Weisel, K. K., Fuhrmann, L., Lang, C., Saur, S., Berking, M., Zink, M., Ahnert, A., Falkai, P., Kraus, T., Hillemacher, T., Müller, F.-N., Kornhuber, J., Bönsch, D., Kerkemeyer, L., & Steins-Loeber, S. (2022). Association of impulsivity with quality of life and well-being after alcohol withdrawal treatment. *Journal of Clinical Psychology*, 2022, 1-12., which has been published in final form at <https://doi.org/10.1002/jclp.23316>. This article may be used for non-commercial purposes in accordance with Wiley Terms and Conditions for Use of Self-Archived Versions.

RESEARCH ARTICLE

WILEY

Association of impulsivity with quality of life and well-being after alcohol withdrawal treatment

Daniela Reichl¹  | Niklas Enewoldsen¹ | Kiona K. Weisel² |
Lukas Fuhrmann^{2,4} | Catharina Lang² | Sebastian Saur² |
Matthias Berking² | Mathias Zink³ | Andreas Ahnert⁴ |
Peter Falkai⁵ | Thomas Kraus⁶ | Thomas Hillemacher⁷ |
Felix-N. Müller⁷ | Johannes Kornhuber⁸ | Dominikus Bönsch⁹ |
Linda Kerkemeyer¹⁰ | Sabine Steins-Loeber¹

¹Department of Clinical Psychology and Psychotherapy, Otto-Friedrich University, Bamberg, Germany

²Department of Clinical Psychology and Psychotherapy, Friedrich-Alexander University, Erlangen, Germany

³Klinik für Psychiatrie, Sucht, Psychotherapie und Psychosomatik, Klinikum am Europakanal, Erlangen, Germany

⁴Klinik für Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik, Bezirksklinikum Ansbach, Ansbach, Germany

⁵Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, LMU-Klinikum, München, Germany

⁶Klinik für Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik, Frankenalb-Klinik Engelthal, Engelthal, Germany

⁷Department of Psychiatry and Psychotherapy, Paracelsus Medical University, Nürnberg, Germany

⁸Psychiatrische und Psychotherapeutische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen, Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Germany

⁹Krankenhaus für Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatische Medizin,

Abstract

Objectives: Impulsivity is related to a higher risk of relapse in alcohol use disorders. However, besides drinking behavior, other recovery outcomes like physical and mental health-related quality of life are at least as important. The present study aimed to fill a research gap regarding the association of different impulsivity facets with health-related quality of life and well-being in alcohol use disorder. **Methods:** Individuals with a primary alcohol use disorder diagnosis ($n = 167$) were interviewed with standardized self-report measures at the progressed stage of their withdrawal treatment and 6 weeks thereafter. Multiple regression models were calculated to examine the association of impulsivity, craving, and drinking patterns with health-related quality of life and well-being 6 weeks after withdrawal treatment, as well as the predictive role of impulsivity assessed during withdrawal for these two outcomes.

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License, which permits use and distribution in any medium, provided the original work is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

© 2022 The Authors. *Journal of Clinical Psychology* published by Wiley Periodicals LLC.

Bezirkskrankenhaus Lohr, Lohr am Main, Germany

¹⁰Institute for Applied Health Services Research (inav), Berlin, Germany

Correspondence

Daniela Reichl, Department of Clinical Psychology and Psychotherapy, Otto-Friedrich University, Markusplatz 3, 96047 Bamberg, Germany.
Email: daniela.reichl@uni-bamberg.de

Funding information

Innovation Fund of The Federal Joint Committee

Results: Craving was associated with health-related quality of life and well-being 6 weeks after withdrawal. Likewise, non-planning and attentional impulsivity were associated with well-being 6 weeks after withdrawal. Motor impulsivity during withdrawal treatment predicted health-related quality of life 6 weeks thereafter.

Conclusion: Impulsivity seems to be negatively related to health-related quality of life and well-being in the first weeks after alcohol withdrawal treatment, probably to a higher extent than drinking patterns, but differentiating between its facets seems to be important. These findings emphasize the importance of treatment approaches aiming at reduced impulsivity in the early recovery process.

KEYWORDS

alcohol use disorder, impulse control, attentional, motor, non-planning

1 | INTRODUCTION

Alcohol use disorders belong to the most prevalent psychiatric diseases around the world, especially in higher-income countries (Carvalho et al., 2019) with about 3.5% prevalence for alcohol dependence and 2.8% for misuse of alcohol (Seitz et al., 2019) in Germany.

One factor that has repeatedly been associated with lower rates of abstinence (Sliedrecht et al., 2020)—and, thus, might be an important leverage point for treatments—is self-reported impulsivity. Self-reported impulsivity seems to be a multidimensional construct (MacKillop et al., 2016), including a) immediate, thoughtless reactions to cues, b) not being able to stay focused on a (complex) task, and c) not considering potential consequences or planning-ahead, especially in light of emotional experience. From a neurobiological perspective, impulsivity is often ascribed to a hyperactivity of the bottom-up network evoking reflexive responses (e.g., automated approaching to substance cues in expectation of reward) and the antagonistic hypoactivity of the top-down network responsible for reflective processes (e.g., considering longitudinal consequences, inhibiting automated responses; see e.g., Kozak et al., 2019). These processes may result in a lack of inhibition of substance-seeking behavior and may, thus, account for the relation of impulsivity to craving (Coates et al., 2020), relapse (Sliedrecht et al., 2020, 2019), and substance use (Hershberger et al., 2017). Excessive substance use, in turn, may increase the imbalance of bottom-up and top-down processes described above (Volkow et al., 2019). In line with this assumption, impulsivity can decrease with abstinence (Schmidt et al., 2017), even though there is still a lack of longitudinal studies (Crowe et al., 2020).

While abstinence is the (gold) standard therapeutic principle in German addiction services (Mann et al., 2017), patient-centered outcomes like one's subjective evaluation of physical and mental health (health-related quality of life) or well-being seem to be at least equivalently if not more essential to the recovery process (Kirouac & Witkiewitz, 2019; Witkiewitz & Tucker, 2020). Evidence on the role of drinking patterns for health-related quality of life and well-being is diverging. Despite a positive association of health-related quality of life and well-being with abstinence (Vederhus et al., 2016), as well as a reduction of drinking (Macfarlane et al., 2019; Witkiewitz

et al., 2021), it may even for heavily drinking individuals be possible to display above-average physical and mental health-related quality of life (Witkiewitz et al., 2020). Besides actual drinking behavior, alcohol craving seems to be negatively related to mental health-related quality of life (Herrold et al., 2017).

Overall, patient-centered outcomes are essential indicators of successful recovery in alcohol use disorders, but, to the best of our knowledge, no studies exist, so far, that investigate the association of impulsivity with health-related quality of life and well-being. Besides evidence from nonclinical samples (Chamberlain & Grant, 2019), the first evidence comes from inpatients with methamphetamine use disorder. Wang et al. (2020), for example, showed a relation between impulsivity and physical as well as mental health-related quality of life. Rubenis et al. (2018), for example, found that impaired inhibition of motor reactions in a task negatively predicts the recovery of mental health-related quality of life.

On the basis of that, we hypothesized that impulsivity is related to health-related quality of life and well-being in individuals recovering from alcohol dependence, even when controlling for craving and drinking patterns. In line with Rubenis et al. (2018), we examined health-related quality of life and well-being of former patients 6 weeks after withdrawal treatment. This early recovery period seems to be characterized by a particular risk of relapse (Czapla et al., 2016). Given that one may expect changes in impulsivity during the recovery process (Schmidt et al., 2017), we also investigated if impulsivity assessed during withdrawal treatment can predict health-related quality of life and well-being after withdrawal treatment.

2 | MATERIALS and METHODS

2.1 | Procedure

The data used in the present study were derived from the control group of a randomized controlled trial on the efficacy of an app intervention with telephone coaching for individuals with alcohol use disorder. Participants were recruited by psychologists during their inpatient withdrawal programs. In the eight participating treatment units, withdrawal treatments lasted 10–28 days, depending on the complexity of the treatment program. After completing a baseline assessment conducted by blinded diagnostic raters, they were randomly assigned (ratio = 1:1; block size = 4) to the waitlist control group (access to treatment as usual after withdrawal as provided by the German healthcare system, e.g., self-help groups, counseling, or rehabilitation treatment) or the intervention group (access to treatment as usual + app intervention with telephone coaching). All participants provided their written informed consent to the study procedure and data processing before inclusion. To answer the research question of this manuscript, we used data from the screening, the baseline assessment (during withdrawal treatment, after the phase of medical detoxification), and the 6-week postassessment (approximately 6 weeks after release from withdrawal treatment) of the control group. A detailed description of the intervention and the evaluation procedure including outcomes can be found in the study protocol (Saur et al., n.d). The main trial was approved by the local ethics review board and preregistered in the German clinical trials register.

2.2 | Participants

The participants were adult patients with the primary diagnostic and statistical manual of mental disorders, 5th edition (American Psychiatric Association, 2013) alcohol use disorder diagnosis. A former diagnosis of schizophrenia or treatment of psychosis lasting longer than 4 weeks, acute suicidality, language or cognitive barriers, court order, or a seamless transition to medical rehabilitation led to study exclusion.

According to an a priori power-analysis ($1 - \beta = 0.90$; $\alpha = 0.025$) with *Gpower* (Faul et al., 2007), $n = 117$ individuals are needed to detect an R^2 of 0.186 (based on the effect sizes for physical and mental quality of life in

Rubenis et al., 2018) in a multiple regression model with 11 predictors. Expecting an attrition rate of 30% (see Rubenis et al., 2018), we included data of the first 167 participants of the control group (Figure 1). The data are not publicly available due to privacy restrictions (the main trial is still in progress). The data to support the findings of this study are available on request from the corresponding author by the end of the main trial.

2.3 | Assessments

During withdrawal treatment, sociodemographic data (age, gender [male, female, diverse], ethnicity, highest education, and psychiatric diagnoses) were assessed in face-to-face interviews with clinical psychologists. Additionally, alcohol dependence severity was assessed at baseline using the severity scale of alcohol dependence (John et al., 2001). A higher total score of the first 28 items (range: 0–100; $\alpha = 0.93$) indicated greater severity.

Drinking behavior in the time between release from withdrawal treatment and postassessment was assessed by the timeline follow-back method (Sobell & Sobell, 1992). At the postassessment, we asked for relapse (yes vs. no)

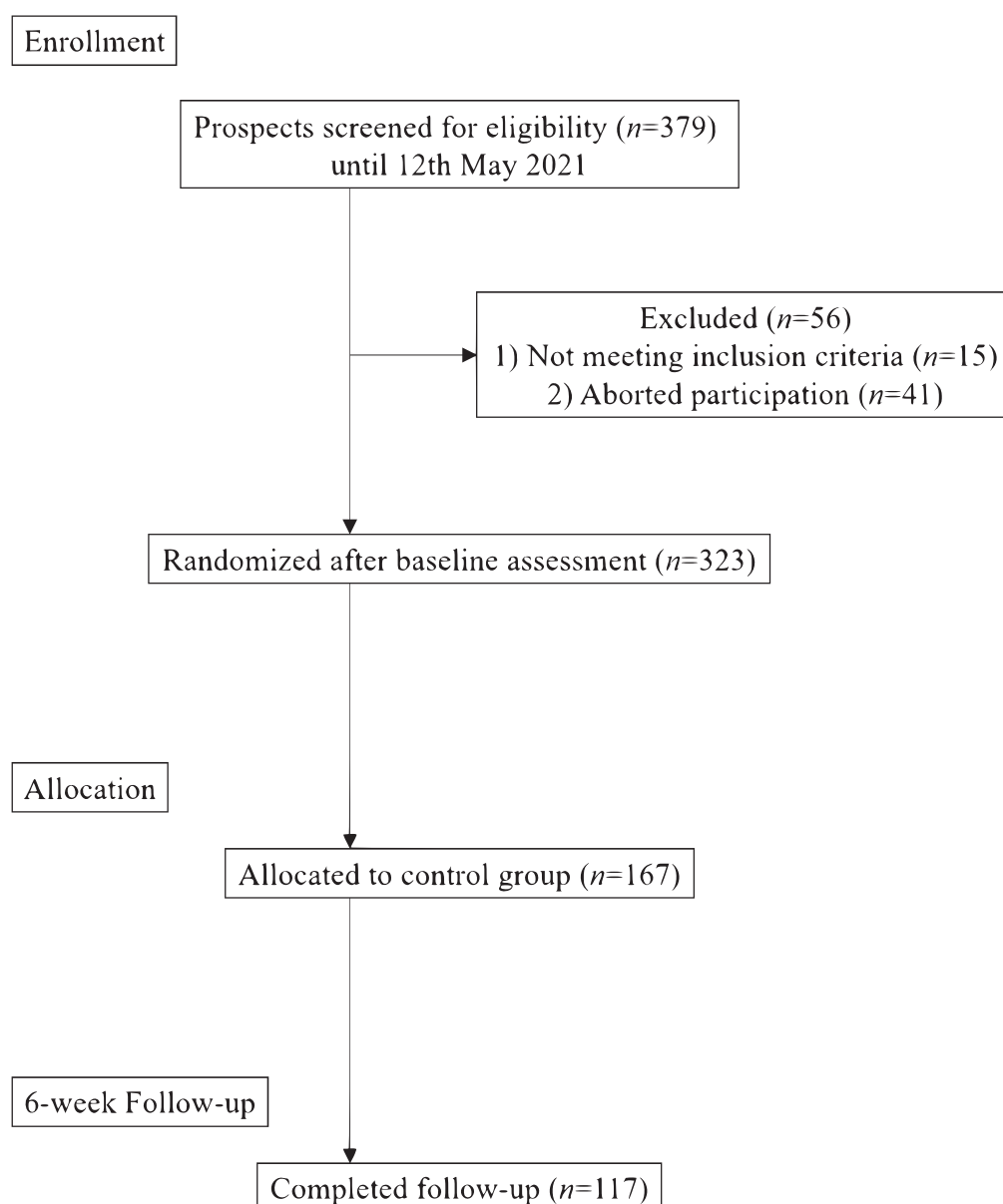


FIGURE 1 Study flow for the sample of the present study (167 participants of the project control group)

since the baseline conduction (approximately the last 6 weeks). In case of relapse, alcohol volume was assessed by a half-standardized guideline, and the mean alcohol volume (grams) per day was calculated.

Furthermore, we assessed if, and which aftercare treatment participants had been using in the time between release from withdrawal treatment and postassessment.

To measure craving, the five-item short version (Wildt et al., 2005) of the German obsessive-compulsive drinking scale (original: Anton et al., 1995; German: Mann & Ackermann, 2000) was used at the postassessment. A higher score (range: 0–20; $\alpha = 0.89$) indicated stronger craving during the last week.

Information about health-related quality of life was provided by the EQ-5D-5L (EuroQol Research Foundation, 2019) at the baseline and postassessment. According to answers on five dimensions/items, a country-specific index (for the present study: Germany) was calculated (range: $-0.21 = \text{worse than death}$ to $1 = \text{full health}$) that represented the actual health-related quality of life. Well-being was assessed by the World Health Organization (WHO) well-being index (WHO-5; Bech, 2004) at the baseline and postassessment. A higher sum score of the five items (range: 0–25, $\alpha = 0.91$) indicated higher well-being during the last 2 weeks. Together, these two instruments cover physical and mental quality of life, while being very economical.

Impulsivity was assessed by the German 15-item short version of the Barratt impulsiveness scale-15 (German: Meule et al., 2011; original: Spinella, 2007) at baseline and postassessment, asking the participants for their current general evaluation of themselves. Higher scores on the three subscales indicate stronger motor (acting immediately, not deliberately), attentional (not staying focused in the present moment), and non-planning impulsivity (no engagement in planning ahead and solving complex tasks), respectively (range: 5–20; $\alpha = 0.74$, $\alpha = 0.80$, $\alpha = 0.77$).

2.4 | Data analysis

We examined the hypotheses with step-wise multiple regression models in *IBM SPSS Statistics 28*. The following models were calculated for both health-related quality of life and well-being: In Model 1, we first included control variables (age, gender, alcohol dependence severity, and comorbid depressive disorder), as well as craving and drinking patterns after release from the withdrawal treatment. In a second step, we entered the impulsivity facets from the postassessment. In Model 2, we, again, first included control variables (age, gender, alcohol dependence severity, comorbid depressive disorder, and baseline health-related quality of life/baseline well-being), craving, and drinking patterns after release. In the second step, we entered baseline impulsivity facets (assessed during withdrawal treatment). We chose this approach as it allowed us to account for potential changes, without calculating difference scores, and while providing sufficient power within the available sample size.

All regression analyses were conducted for full cases (listwise deletion). For some participants, missing data regarding drinking patterns and aftercare could be reconstructed based on later assessments. Additionally, to control for a bias due to drop-out, the models were re-run accounting for missing values by Full Information Maximum Likelihood (R package *lavaan*). We will report the full case analyses and meaningful deviations after these re-analyses. We observed no major multi-collinearity of the predictors (variance inflation factors < 2.00 , correlations $< .50$) or violations of other assumptions. Given that we calculated two models for each outcome, we adapted the α -level to $5\%/2 = 2.5\%$.

3 | RESULTS

3.1 | Sample characteristics

Life-time diagnoses of additional psychiatric disorders were reported by 113 (67.7%) participants (depressive: 93 [55.7%], anxiety: 22 [13.2%], obsessive-compulsive: 4 [2.4%], posttraumatic stress: 19 [11.4%]; substance use: 5

[3.0%], eating: 6 [3.6%], bipolar: 9 [5.4%], attention deficit hyperactivity: 7 [4.2%], and personality: 13 [7.8%]). The use of aftercare between baseline and postassessment was reported by 61 (36.53%) participants, including (multiple choice possible): medical rehabilitation (7 outpatient [5.1%] and 6 inpatient [4.3%]), counseling (59 [42.8%]), other outpatient treatment, for example, self-help groups (41 [29.7%]) and residential (care) home (3 [2.2%]). Further characteristics are displayed in Table 1.

The mean alcohol dependence severity corresponds to a percentile rank of 58 (norm sample: inpatients in a withdrawal treatment; John et al., 2001).

3.2 | Association of impulsivity with health-related quality of life

In Model 1, higher craving, $\beta = -0.345$, $p = 0.001$, and depression, $\beta = -0.256$, $p = 0.005$, were related to lower health-related quality of life in the first step (control variables and drinking patterns; $n = 117$, adjusted $R^2 = 0.180$, $p < 0.001$). R^2 increased from Step 1 to 2 (adding postimpulsivity, $p = 0.004$), but no additional statistical predictors were significant (Table 2). In Model 2, higher craving, $\beta = -0.263$, $p = 0.006$, and lower baseline values, $\beta = 0.449$, $p < 0.001$, were related to lower health-related quality of life in the first step (control variables and drinking patterns and baseline health-related quality of life; $n = 116$, adjusted $R^2 = 0.372$, $p < .001$). R^2 increased from Step 1 to 2 (adding (baseline impulsivity $p = 0.007$), and baseline motor impulsivity was an additional significant predictor

TABLE 1 Sample characteristics

	N	M	SD
Age (years)	167	44.34	11.81
The severity of alcohol dependence (0–100)	167	48.49	20.13
Well-being (0–25)	117	12.24	6.24
Health-related quality of life (–0.21–1)	117	0.86	0.17
Craving (0–20)	117	5.42	4.02
Alcohol amount/day (g) ^a	121	12.97	33.78
Motor Impulsivity (5–20) baseline [post]	167 [117]	11.08 [10.53]	3.13 [2.96]
Non-Planning (5–20) baseline [post]	166 [117]	10.90 [10.75]	3.57 [3.53]
Attentional (5–20) baseline [post]	167 [117]	9.99 [9.52]	3.52 [3.53]
	N	n	%
Gender (male/female)	167	111/56	66.47/33.53
Abstinent (after release; yes) ^a	126	76	60.32
Ethnicity			
Caucasian	167	162	97.0
Arabian/African American/Asian/Indian	167	2/1/1/1	1.2/.6/.6/.6
Highest education			
Lower secondary/secondary/higher secondary	167	49/75/15	29.3/44.9/9.0
Academic	167	23	13.8
None	167	5	3.0

^aSome data could be reconstructed using information from later assessments.

(Table 2). When accounting for missing values, baseline motor impulsivity just missed significance ($p = 0.026$), but after exclusion of one outlier (standardized residual < -3), it was a significant predictor ($p = 0.016$).

3.3 | Association of impulsivity with well-being

In Model 1, higher craving, $\beta = -0.436$, $p < 0.001$, and depression, $\beta = -0.303$, $p < 0.001$, were related to lower well-being in the first step (control variables and drinking patterns; $n = 117$, adjusted $R^2 = 0.412$, $p < 0.001$). R^2 increased from Step 1 to 2 (adding postimpulsivity, $p < 0.001$), and attentional and non-planning impulsivity were additional significant correlates (Table 3). In Model 2, higher craving, $\beta = -0.425$, $p < 0.001$, and depression, $\beta = -0.247$, $p = 0.002$, were related to lower well-being in the first step (control variables and drinking patterns and baseline well-being; $n = 116$, adjusted $R^2 = 0.431$, $p < 0.001$). R^2 did not increase from Step 1 to 2 (adding baseline impulsivity, $p = 0.531$), and no additional statistical predictors were significant (Table 3). There were no outliers. Accounting for missing values made no difference.

3.4 | Exploratory analysis: Changes in impulsivity

Changes in the three impulsivity facets were investigated using a repeated-measures multivariate analysis of variance (factors time [baseline vs. post] and relapse [yes vs. no]). The main effects of time, $F(3, 112) = 3.266$,

TABLE 2 Relation impulsivity facets to health-related quality of life

Predictors	Model 1 (postimpulsivity)				Model 2 (baseline impulsivity)			
	Adjusted $R^2 = 0.256$, $p < 0.001$, $n = 117$				Adjusted $R^2 = 0.424$, $p < 0.001$, $n = 116$			
	β	p	95% CI for B		β	p	95% CI for B	
Age	-0.182	0.044* (0.032)	-0.005	0.000	-0.097	0.235 (0.173)	-0.004	0.001
Gender	0.072	0.409 (0.384)	-0.035	0.085	0.114	0.134 (0.246)	-0.012	0.092
Alcohol dependence severity	0.066	0.440 (0.416)	-0.001	0.002	0.096	0.208 (0.229)	0.000	0.002
Depressive comorbidity (yes)	-0.231	0.009* (0.005)	-0.134	-0.020	-0.122	0.119 (0.058)	-0.091	0.011
Baseline health-related quality of life					0.367	<0.001* (<0.001)	0.220	0.581
Relapse (yes)	0.051	0.612 (0.593)	-0.050	0.085	0.110	0.227 (0.584)	-0.024	0.098
Craving	-0.282	0.007* (0.004)	-0.020	-0.003	-0.332	<0.001* (0.003)	-0.021	-0.006
Volume (grams per day)	-0.063	0.527 (0.505)	-0.001	0.001	-0.113	0.205 (0.261)	-0.001	0.000
Motor impulsivity	-0.178	0.054 (0.040)	-0.020	0.000	-0.244	0.005* (0.026)**	-0.022	-0.004
Attentional impulsivity	-0.191	0.062 (0.047)	-0.018	0.000	-0.021	0.822 (0.611)	-0.010	0.008
Non-planning impulsivity	-0.055	0.578 (0.557)	-0.012	0.007	-0.055	0.522 (0.496)	-0.011	0.006

Note: p -values after accounting for missing values in brackets.

Abbreviation: CI, confidence interval.

* $p < 0.025$; ** $p = 0.016$ after exclusion of one outlier.

TABLE 3 Relation impulsivity facets to well-being

Predictors	Model 1 (postimpulsivity)				Model 2 (baseline impulsivity)			
	Adjusted $R^2 = 0.515$, $p < 0.001$, $n = 117$				Adjusted $R^2 = 0.427$, $p < 0.001$, $n = 117$			
	β	p	95% CI for B		β	p	95% CI for B	
Age	0.052	0.468 (0.444)	−0.047	0.101	0.055	0.486 (0.491)	−0.053	0.111
Gender	0.025	0.727 (0.713)	−1.509	2.157	0.091	0.229 (0.269)	−0.772	3.193
Alcohol dependence severity	0.122	0.081 (0.064)	−0.005	0.081	0.124	0.103 (0.093)	−0.008	0.086
Depressive comorbidity (yes)	−0.234	0.001* (<0.001)	−4.662	−1.183	−0.238	0.003* (0.001)	−4.961	−1.014
Baseline well-being					0.135	0.125 (0.169)	−0.040	0.324
Relapse (yes)	−0.140	0.085 (0.068)	−3.844	0.255	−0.123	0.182 (0.068)	−3.915	0.751
Craving	−0.303	<0.001* (<0.001)	−0.727	−0.213	−0.433	<0.001* (<0.001)	−0.955	−0.397
Volume (grams per day)	0.044	0.588 (0.568)	−0.021	0.038	0.024	0.784 (0.722)	−0.028	0.037
Motor impulsivity	0.052	0.481 (0.457)	−0.198	0.418	−0.044	0.612 (0.839)	−0.435	0.257
Attentional impulsivity	−0.217	0.009* (0.005)	−0.671	−0.097	−0.063	0.489 (0.353)	−0.442	0.213
Non-planning impulsivity	−0.253	0.002* (0.001)	−0.727	−0.169	−0.038	0.662 (0.633)	−0.399	0.254

Note: p -values after accounting for missing values in brackets.

Abbreviation: CI, confidence interval.

* $p < 0.025$.

$p = 0.024$, $\eta^2 = 0.080$), and relapse, $F(3, 112) = 4.198$, $p = 0.007$, $\eta^2 = 0.101$, were significant. We found a reduction only in motor impulsivity from baseline to postassessment, $p = 0.008$. Furthermore, relapsed individuals displayed higher overall non-planning impulsivity, $M_1 = 11.802$, $SD_1 = 0.439$, $M_2 = 9.890$, $SD_2 = 0.337$, $p < 0.001$.

4 | DISCUSSION

4.1 | Summary and interpretation

We aimed to clarify the role of impulsivity for health-related quality of life and well-being, in comparison to recent drinking patterns (volume and abstinence) and craving.

Our results indicate that motor impulsivity during withdrawal treatment is a predictor for lower health-related quality of life after release from withdrawal. This generally fits research in methamphetamine use disorders (Rubenis et al., 2018; Wang et al., 2020). Disinhibited behavior, which aims at immediate pleasure (motor impulsivity), may lead to a lack of engagement in long-term health-promoting behaviors and may result in impeded health-related quality of life. In contrast to Rubenis et al. (2018), motor impulsivity was not predictive of mental quality of life in particular (in terms of well-being). These differences may be accounted to differences in the measurement (self-report vs. tasks), sample (alcohol vs. methamphetamine), and statistical models (we controlled for drinking patterns).

Attentional and non-planning impulsivity assessed after release from withdrawal treatment were associated with lower well-being. Not planning ahead and getting engaged in complex tasks (non-planning impulsivity) could make it difficult for individuals to choose goal-directed decisions and to regain a solid overall level of functioning

(e.g., employment and financial security). A lack of focus (attentional impulsivity) could make it difficult for individuals to be mindful of the present moment and to stop rumination. However, given the correlational nature of these findings, future studies should try to verify this assumption.

Importantly, the role of impulsivity during versus after withdrawal treatment differed. This effect can unlikely be ascribed to changes in impulsivity, which were only found for the motor facet. Instead, the use of aftercare treatments may play a moderating role, which warrants further research. And, even if we found no influence of abstinence on changes in self-reported impulsivity (Schmidt et al., 2017), abstinence may reduce the imbalance of bottom-up and top-down processes (Volkow et al., 2019), and is also a potential moderator.

Another important finding of the present study is that abstinence and drinking patterns since release from withdrawal treatment did not significantly relate to health-related quality of life and well-being. This supports the assumption that abstinence is not necessary for improvements in health-related quality of life (Macfarlane et al., 2019), and that even heavy drinking individuals with alcohol use disorder can display above-average levels (Witkiewitz et al., 2020). Only craving was a negative correlate of health-related quality of life and well-being, in line with previous studies (Herrold et al., 2017). However, the present results cannot tell us anything about the differential role of craving in abstinent versus relapsed individuals. They are also of correlational nature. Thus, it may be that craving – eliciting negative affect – impedes well-being, but also vice versa, namely that lower well-being – eliciting negative affect – increases craving, given that substance use may serve as an emotion regulation strategy (Aurora & Klanecky, 2016).

4.2 | Limitations and strengths

When interpreting the findings, a number of limitations have to be considered.

The follow-up period of 6 weeks was rather short. Even if this early recovery period seems to be characterized by a particular risk of relapse (Czapla et al., 2016), the long-term relation between impulsivity and health-related quality of life or well-being has to be investigated.

Furthermore, regarding the composition of the sample, gender was distributed unequally, which, however, corresponds to the prevalence in other studies (Grant et al., 2017). Additionally, the participants displayed a rather low educational level and were mainly of Caucasian ethnic background. This should be taken into account when comparing the results to other research. We only controlled for depressive symptoms (depressive disorders were the most prevalent psychiatric comorbidity), so future studies may control for other, particularly impulsivity-related comorbidities (e.g., attention deficit hyperactivity disorder).

We also only used self-report measures, which are easier to assess and, thus, probably more relevant for the daily treatment practice. However, they may, in contrast to behavioral measures, be confounded by social desirability and require fundamental self-reflectiveness.

4.3 | Implications for research and practice

The relation of impulsivity to not only abstinence but also patient-centered recovery outcomes supports the importance of research on treatment approaches to reduce impulsivity. Computerized inhibitory control training, which trains individuals to inhibit their reaction to alcohol-related stimuli, may help to reduce motor impulsivity (Strickland et al., 2019). However, self-reported motor impulsivity seems to conceptually differ from motor inhibition assessed by behavioral tasks (MacKillop et al., 2016), and its relation to the quality of life could not be supported in a nonclinical sample (Chamberlain & Grant, 2019). Another approach is mindfulness-based interventions, which may strengthen reflective processes and foster natural reward processes (which seem both to be impaired; Kozak et al., 2019) by training to focus attention and, thus, reduce automated substance-seeking behavior (Priddy et al., 2018). Attentional impulsivity may also be addressed by combining inhibitory control training with transcranial direct-current stimulation (electrical brain stimulation), which has

been shown to promote brain activity related to attentional processes in binge drinking individuals (Dormal et al., 2020), and prevent relapse in alcohol use disorders (Dubuson et al., 2021).

Besides research on treatment approaches, future studies should aim at a better understanding of the role of impulsivity for recovery by investigating potential interaction effects with drinking patterns or comparing the influence of different assessment tools of impulsivity, given that self-reported impulsivity with regard to everyday life may differ from tasks that assess, for example, impulsive decision-making and inhibitory control (MacKillop et al., 2016). Additionally, given that substance use may serve as an emotion regulation strategy (Aurora & Klanecky, 2016), the impulsivity facet urgency (reacting impulsively to intense emotions) may be of special interest in this regard (Carver & Johnson, 2018).

5 | CONCLUSION

Together with craving, impulsivity seems to be related to the recovery of health-related quality of life and well-being in the first weeks after alcohol withdrawal treatment, being probably even more important than drinking patterns. This finding emphasizes the importance of treatment approaches that aim at reduced impulsivity in the early recovery process.

ACKNOWLEDGMENTS

For their support in recruiting the study participants, the authors would like to thank (alphabetically according to second name) Nina Behle (LMU-Klinikum in Munich, Germany), Cyril Counot (Bezirkskrankenhaus Lohr in Lohr am Main, Germany), Laura Hager (LMU-Klinikum), Nicola Horn (Frankenalb-Klinik Engelthal in Engelthal, Germany), Fabian Jakobi (Bezirksklinikum Ansbach in Ansbach, Germany), Stefan Koschmieder (Bezirkskrankenhaus Lohr), Stephan Lins (Universitätsklinikum Erlangen), Ann-Kathrin Neukirch (Bezirksklinikum Ansbach), and Melanie Rudolph (Bezirksklinikum Ansbach). For their support in the project design and contribution to the project, the authors would also like to thank alphabetically AOK Bayern, Bahn BKK – Bahn Betriebskrankenkasse, Department of Psychology of the Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg, mentalis GmbH, SBK – Siemens-Betriebskrankenkasse. At last they would like to thank Lukas Mennemann (Otto-Friedrich University Bamberg) for his support in research and data analysis. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare that there are no conflict of interests.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The data are not publicly available due to privacy restrictions (the main trial is still in progress). The data to support the findings of this study are available on request from the corresponding author by the end of the main trial.

ORCID

Daniela Reichl  <http://orcid.org/0000-0002-4696-7001>

PEER REVIEW

The peer review history for this article is available at <https://publons.com/publon/10.1002/jclp.23316>

REFERENCES

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed).
- Anton, R. F., Moak, D. H., & Latham, P. (1995). The obsessive compulsive drinking scale: A self-rated instrument for the quantification of thoughts about alcohol and drinking behavior. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*, 19(1), 92–99. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.1995.tb01475.x>

- Aurora, P., & Klanecky, A. K. (2016). Drinking motives mediate emotion regulation difficulties and problem drinking in college students. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 42(3), 341–350. <https://doi.org/10.3109/00952990.2015.1133633>
- Bech, P. (2004). Measuring the dimension of psychological general well-being by the WHO-5. *Quality of Life Newsletter*, 32, 15–16.
- Carvalho, A. F., Heilig, M., Perez, A., Probst, C., & Rehm, J. (2019). Alcohol use disorders. *The Lancet*, 394(10200), 781–792. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31775-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31775-1)
- Carver, C. S., & Johnson, S. L. (2018). Impulsive reactivity to emotion and vulnerability to psychopathology. *American Psychologist*, 73(9), 1067–1078.
- Chamberlain, S. R., & Grant, J. E. (2019). Relationship between quality of life in young adults and impulsivity/compulsivity. *Psychiatry Research*, 271, 253–258. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.11.059>
- Coates, J. M., Gullo, M. J., Feeney, G. F. X., Young, R. M., Dingle, G. A., Clark, P. J., & Connor, J. P. (2020). Craving mediates the effect of impulsivity on lapse-risk during alcohol use disorder treatment. *Addictive Behaviors*, 105, 106286. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.106286>
- Crowe, S. F., Cammisuli, D. M., & Stranks, E. K. (2020). Widespread cognitive deficits in alcoholism persistent following prolonged abstinence: An updated meta-analysis of studies that used standardised neuropsychological assessment tools. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 35(1), 31–45. <https://doi.org/10.1093/arclin/acy106>
- Czapla, M., Simon, J. J., Richter, B., Kluge, M., Friederich, H. -C., Herpertz, S., Mann, K., Herpertz, S. C., & Loeber, S. (2016). The impact of cognitive impairment and impulsivity on relapse of alcohol-dependent patients: Implications for psychotherapeutic treatment. *Addiction Biology*, 21(4), 873–884. <https://doi.org/10.1111/adb.12229>
- Dormal, V., Lannoy, S., Bollen, Z., D'Hondt, F., & Maurage, P. (2020). Can we boost attention and inhibition in binge drinking? Electrophysiological impact of neurocognitive stimulation. *Psychopharmacology*, 237(5), 1493–1505. <https://doi.org/10.1007/s00213-020-05475-2>
- Dubuson, M., Kornreich, C., Vanderhasselt, M. -A., Baeken, C., Wyckmans, F., Dousset, C., Hanak, C., Veaser, J., Campanella, S., & Chatard, A. (2021). Transcranial direct current stimulation combined with alcohol cue inhibitory control training reduces the risk of early alcohol relapse: A randomized placebo-controlled clinical trial. *Brain Stimulation*, 14(6), 1531–1543. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2021.10.386>
- EuroQol Research Foundation. (2019). EQ-5D-5L user guide. <https://euroqol.org/publications/user-guides>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. -G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191.
- Grant, B. F., Chou, S. P., Saha, T. D., Pickering, R. P., Kerridge, B. T., Ruan, W. J., Huang, B., Jung, J., Zhang, H., & Fan, A. (2017). Prevalence of 12-month alcohol use, high-risk drinking, and DSM-IV alcohol use disorder in the United States, 2001–2002 to 2012–2013: Results from the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions. *JAMA Psychiatry*, 74(9), 911–923. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2017.2161>
- Herrold, A. A., Pape, T. L.-B., Li, X., & Jordan, N. (2017). Association between alcohol craving and health-related quality of life among veterans with co-occurring conditions. *Military Medicine*, 182(7), e1712–e1717. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00360>
- Hershberger, A. R., Um, M., & Cyders, M. A. (2017). The relationship between the UPPS-P impulsive personality traits and substance use psychotherapy outcomes: A meta-analysis. *Drug and Alcohol Dependence*, 178, 408–416. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2017.05.032>
- John, U., Hapke, U., & Rumpf, H.-J. (2001). *SESA: Skala zur erfassung der schwere der alkoholabhängigkeit*. Hogrefe.
- Kirouac, M., & Witkiewitz, K. (2019). Predictive value of non-consumption outcome measures in alcohol use disorder treatment. *Addiction*, 114(6), 1086–1092. <https://doi.org/10.1111/add.14553>
- Kozak, K., Lucatch, A. M., Lowe, D. J. E., Balodis, I. M., MacKillop, J., & George, T. P. (2019). The neurobiology of impulsivity and substance use disorders: Implications for treatment. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1451(1), 71–91. <https://doi.org/10.1111/nyas.13977>
- Macfarlane, V. F. H., Prentice, D. A., & Walsh, M. S. (2019). The Auckland alcohol detoxification outcome study: Measuring changes in quality of life in individuals completing a medicated withdrawal from alcohol in a detoxification unit. *Drug and Alcohol Dependence*, 202, 156–161. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2018.11.035>
- MacKillop, J., Weafer, J., Gray, J. C., Oshri, A., Palmer, A., & Wit, H. de (2016). The latent structure of impulsivity: Impulsive choice, impulsive action, and impulsive personality traits. *Psychopharmacology*, 233(18), 3361–3370. <https://doi.org/10.1007/s00213-016-4372-0>
- Mann, K., & Ackermann, K. (2000). Die OCDS-G: Psychometrische kennwerte der deutschen version der obsessive compulsive drinking scale. *Sucht*, 46(2), 90–100. <https://doi.org/10.1024/suc.2000.46.2.90>
- Mann, K., Batra, A., & Hoch, E. (2017). S3-Leitlinie “Screening, diagnose und behandlung alkoholbezogener störungen”. *Sucht*, 63(1), 7–24. <https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000464>
- Meule, A., Vögele, C., & Kübler, A. (2011). Psychometric evaluation of the German Barratt impulsiveness scale-short version (BIS-15). *Diagnostica*, 57(3), 126–133. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000042>

- Priddy, S. E., Howard, M. O., Hanley, A. W., Riquino, M. R., Friberg-Felsted, K., & Garland, E. L. (2018). Mindfulness meditation in the treatment of substance use disorders and preventing future relapse: Neurocognitive mechanisms and clinical implications. *Substance Abuse and Rehabilitation*, 9, 103–114. <https://doi.org/10.2147/SAR.S145201>
- Rubenis, A. J., Fitzpatrick, R. E., Lubman, D. I., & Verdejo-Garcia, A. (2018). Impulsivity predicts poorer improvement in quality of life during early treatment for people with methamphetamine dependence. *Addiction*, 113(4), 668–676. <https://doi.org/10.1111/add.14058>
- Saur, S., Weisel, K. K., Lang, C., Fuhrmann, L., Steins-Loeber, S., Enewoldsen, N., Reichl, D., Zink, M., Jakobi, F., Rudolph, M., Ahnert, A., Braunwarth, W.-D., Falkai, P., Koller, G., Behle, N., Hager, L., Hillemacher, T., Heepe, P., Müller, F.-N., Kraus, T., Kiderman, Y., Horn, N., Kornhuber, J., Lins, S., Spitzer, P., Bönsch, D., Counot, C., Stemmler, M., Hildebrand, A., Amelung, V., Kerkemeyer, L., & Berking, M. (n. d.). App-based maintenance treatment for alcohol use disorder after acute inpatient treatment: Study protocol for a multicentre randomized controlled trial. *Internet Interventions*. Manuscript submitted for publication.
- Schmidt, T. P., Pennington, D. L., Cardoos, S. L., Durazzo, T. C., & Meyerhoff, D. J. (2017). Neurocognition and inhibitory control in polysubstance use disorders: Comparison with alcohol use disorders and changes with abstinence. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 39(1), 22–34. <https://doi.org/10.1080/13803395.2016.1196165>
- Seitz, N.-N., Lochbühler, K., Atzendorf, J., Rauschert, C., Pfeiffer-Gerschel, T., & Kraus, L. (2019). Trends in substance use and related disorders: Analysis of the epidemiological survey of substance abuse 1995 to 2018. *Deutsches Ärzteblatt International*, 116(35–36), 585–591. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0585>
- Slidrecht, W., Roozen, H. G., Witkiewitz, K., Waart, R. de, & Dom, G. (2020). The association between impulsivity and relapse in patients with alcohol use disorder: A literature review. *Alcohol and Alcoholism*, 56, 637–650. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agaa132>
- Slidrecht, W., Waart, R., de, Witkiewitz, K., & Roozen, H. G. (2019). Alcohol use disorder relapse factors: A systematic review. *Psychiatry Research*, 278, 97–115.
- Sobell, L. C., & Sobell, M. B. (1992). Timeline follow-back. In R. Z. Litten, & J. P. Allen (Eds.), *Measuring alcohol consumption: Psychosocial and biochemical methods* (pp. 41–72). Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0357-5_3
- Spinella, M. (2007). Normative data and a short form of the Barratt impulsiveness scale. *International Journal of Neuroscience*, 117(3), 359–368. <https://doi.org/10.1080/00207450600588881>
- Strickland, J. C., Hill, J. C., Stoops, W. W., & Rush, C. R. (2019). Feasibility, acceptability, and initial efficacy of delivering alcohol use cognitive interventions via crowdsourcing. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*, 43(5), 888–899. <https://doi.org/10.1111/acer.13987>
- Vederhus, J.-K., Birkeland, B., & Clausen, T. (2016). Perceived quality of life, 6 months after detoxification: Is abstinence a modifying factor? *Quality of Life Research*, 25(9), 2315–2322. <https://doi.org/10.1007/s11136-016-1272-z>
- Volkow, N. D., Michaelides, M., & Baler, R. (2019). The neuroscience of drug reward and addiction. *Physiological Reviews*, 99(4), 2115–2140. <https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2018>
- Wang, Y., Zuo, J., Hao, W., Shen, H., Zhang, X., Deng, Q., Liu, M., Zhao, Z., Zhang, L., & Zhou, Y. (2020). Quality of life in patients with methamphetamine use disorder: Relationship to impulsivity and drug use characteristics. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 579302. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.579302>
- Wildt, W. A., de, Leht, P., Schippers, G. M., Nakovics, H., Mann, K., & van den Brink, W. (2005). Investigating the structure of craving using structural equation modeling in analysis of the obsessive-compulsive drinking scale: A multinational study. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*, 29(4), 509–516. <https://doi.org/10.1097/01.ALC.0000158844.35608.48>
- Witkiewitz, K., Kranzler, H. R., Hallgren, K. A., Hasin, D. S., Aldridge, A. P., Zarkin, G. A., Mann, K. F., O'Malley, S. S., & Anton, R. F. (2021). Stability of drinking reductions and long-term functioning among patients with alcohol use disorder. *Journal of General Internal Medicine*, 36(2), 404–412. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-06331-x>
- Witkiewitz, K., Pearson, M. R., Wilson, A. D., Stein, E. R., Votaw, V. R., Hallgren, K. A., Maisto, S. A., Swan, J. E., Schwebel, F. J., Aldridge, A., Zarkin, G. A., & Tucker, J. A. (2020). Can alcohol use disorder recovery include some heavy drinking? A replication and extension up to 9 years following treatment. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*, 44(9), 1862–1874. <https://doi.org/10.1111/acer.14413>
- Witkiewitz, K., & Tucker, J. A. (2020). Abstinence not required: Expanding the definition of recovery from alcohol use disorder. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*, 44(1), 36–40. <https://doi.org/10.1111/acer.14235>

How to cite this article: Reichl, D., Enewoldsen, N., Weisel, K. K., Fuhrmann, L., Lang, C., Saur, S., Berking, M., Zink, M., Ahnert, A., Falkai, P., Kraus, T., Hillemacher, T., Müller, F.-N., Kornhuber, J., Bönsch, D., Kerkemeyer, L., & Steins-Loeber, S. (2022). Association of impulsivity with quality of life and well-being after alcohol withdrawal treatment. *Journal of Clinical Psychology*, 1–12. <https://doi.org/10.1002/jclp.23316>

Anhang D: Attentional Impulsivity Accounts for the Association of Antisociality with Craving and Mental Health Problems in Incarcerated Individuals with Substance Dependence (Reichl et al., submitted)

The following manuscript has been submitted to the International Journal of Prisoner Health:
Reichl, D., Heindl, B., Distler, A. L., & Steins-Loeber, S. (2022). Attentional Impulsivity Accounts for the Association of Antisociality with Craving and Mental Health Problems in Incarcerated Individuals with Substance Dependence. It is provided for your own personal use only. It may not be used for resale, reprinting, systematic distribution, emailing, or for any other commercial purpose without the permission of the authors.

Data Availability Statement: The data that support the findings of this study are available upon reasonable request to the corresponding author.

Conflict of Interest Disclosure: The authors report there are no competing interests to declare.

Patient Consent Statement: All participants provided their written informed consent to the study procedure and use of their data.

Ethics Approval Statement: The study was approved by the institutional review board of the Otto-Friedrich University Bamberg (approval numbers 2021-01/03 on 24th February 2021, 2021-05/23 on 30th May 2021, and 2021-10/42 on 1st December 2021). The assessment in Amberg prison was furthermore approved by the research department of the Bavarian penal system (Kriminologischer Dienst des bayrischen Justizvollzugs).

Pre-Registration: The study was retrospectively registered during the course of the assessment (doi: 10.17605/OSF.IO/E9FB6).

Acknowledgments: We thank Clara-Sophie Haggmüller and Monika Fischer for their support regarding the data collection. We also thank Amberg prison and the Forensic Psychiatry Bayreuth for enabling and supporting the recruitment of the participants.

Funding Statement: The study received no funding.

Abstract

Purpose: Given that co-occurring psychopathy is common in Substance Use Disorders, probably due to underlying impulsivity, we examined the relation of psychopathy (Impulsive Antisociality and Fearless Dominance) to the functioning of incarcerated individuals with Substance Use Disorder. In the present research paper, we investigated if the impulsivity component (motor, non-planning, attentional) can account for the relationship between Impulsive Antisociality and craving, as well as mental health problems. **Design:** We assessed self-reported impulsivity, psychopathy, craving and mental health problems in 121 male incarcerated individuals with Substance Use Disorder and calculated cross-sectional linear regression analyses and mediation models. **Findings:** Impulsive Antisociality was positively related to all impulsivity facets, craving, and mental health problems, whereby attentional impulsivity mediated the respective relationship with craving, as well as mental health problems. Fearless Dominance was related to lower attentional and non-planning impulsivity, craving and mental health problems. **Originality:** The present study was the first to investigate the mediating role of different impulsivity facets for the association of antisociality with craving and mental health problems in incarcerated individuals with SUD. **Implications:** Interventions to reduce craving and improve mental health in incarcerated individuals with Substance Use Disorder are probably important for those who display self-centered, antisocial behavior, but less relevant for those with fearless, dominant interpersonal behavior. Addressing attentional impulsivity may be of special interest in this regard. Future studies should investigate these relations in longitudinal studies.

Key words: Psychopathy, Fearless Dominance, Impulsiveness, Substance Use, Addiction, Forensic

Introduction

Incarcerated individuals with the diagnosis of a Substance Use Disorder (SUD) seem to be a risk group in terms of psychiatric issues, e.g., a higher number of suicide attempts, lower emotional stability and less resilience in comparison to incarcerated individuals without SUD (Cuomo et al., 2008).

Thus, it is important to identify characteristics of this group that are related to psychiatric problems, in order to apply tailored interventions and support a successful resocialization. Amongst others, co-occurring psychopathy is common in individuals with SUD (Ellingson et al., 2018; Helle et al., 2019), as is in incarcerated individuals in general (Köhler et al., 2009), and thus of special interest. This is not least important, because psychopathy has been shown to be related to e.g., disciplinary incidents and treatment retention in incarcerated individuals (Huchzermeier et al., 2006; Klein Haneveld et al., 2021).

Co-occurring Psychopathy

The concept of psychopathy comprises several personality traits and behaviors (Wright, 2009). It is common to differentiate two types of psychopathy, Primary and Secondary. Primary psychopathy is particularly characterized by emotional deficiency and interpersonal manipulation. Secondary psychopathy is mainly characterized by anxiety and impulsivity finding expression in antisociality (Levenson et al., 1995; Lilienfeld, 1994), which overlaps with the Antisocial Personality Disorder (ASPD) criteria (Wall et al., 2015).

For the assessment of psychopathy, personality- and behavior-based approaches exist. They either operationalize psychopathy as a combination of certain underlying personality traits or a history of antisocial acts (e.g., criminal behavior) comparable to the ASPD criteria (Lilienfeld, 1994). Behavior-based approaches are critically discussed due to their restriction to criminal acts (Lilienfeld, 1994; Wright, 2009).

One prominent measurement tool is the current form of the Psychopathy Checklist Revised by Hare (2003), a third-party measure that comprises both personality- and behavior-based aspects of psychopathy (Wright, 2009), namely an interpersonal (e.g., impression management), affective (e.g., lack of empathy), lifestyle (e.g., lack of goals) and antisocial (e.g., poor anger control) scale, organized in two higher-order factors (Hare, 2003). The lifestyle-antisocial factor is more strongly correlated with the ASPD criteria than the interpersonal-affective factor (Lilienfeld, 1994).

Regarding personality-based measures, the Triarchic Model of Psychopathy according to Patrick and Drislane (2015) is prominent. It comprises the scales Disinhibition (e.g., emotion regulation problems, weak restraint), Meanness (e.g., deficient empathy, exploitativeness) and Boldness (e.g., emotional resiliency, and venturesomeness). Disinhibition is related to the interpersonal-affective, while Meanness is related to the lifestyle-antisocial factor of the PCL (Hare, 2003). Boldness has shown to be important for the differentiation between the ASPD and psychopathy as it captures aspects of psychopathy that are not covered by the ASPD criteria (Wall et al., 2015). It is also strongly related to the interpersonal PCL scale (Lilienfeld, 1994).

In the Psychopathy Personality Inventory (PPI), Lilienfeld and Andrews (1996) propose eight scales which can be organized in a higher-order two-factor model (Benning et al., 2003). One factor describes fearlessness, interpersonal dominance and stress resistance (Fearless Dominance). The second factor displays non-confirmative, carefree, egocentric characteristics and blame externalization (Impulsive Antisociality). They are correlated with the scales Boldness and Disinhibition. The separate scale Cold-heartedness is related to Meanness (Wall et al., 2015). The factor Impulsive Antisociality is associated with the characteristics of the Secondary psychopathy type as well as with the lifestyle-antisocial factor of the PCL (Eisenbarth et al., 2015). In contrast to other self-report measures, the PPI also includes a

mechanism to assess lying and impression management and focuses on personality traits independently of criminal behavior (Lilienfeld, 1994).

With regard to substance use problems, antisocial characteristics of psychopathy seem to be more relevant (Hare, 2003) than emotional deficiency and social dominance (Ellingson et al., 2018).

Relations of Psychopathy to Mental Health Problems and Craving

In order to apply intervention strategies, it is interesting if co-occurring psychopathy leads to poorer mental health and craving in incarcerated individuals with SUD. There is evidence for a relation between psychopathy and increased craving in male incarcerated individuals with a history of substance abuse (Vincent et al., 2018). Denomme, Simard and Shane (2018) found that interpersonal-affective psychopathy symptoms (Hare, 2003) are associated with a stronger neural reactivity bias in favor of drug-related cues amongst incarcerated individuals.

In a study by Saltoğlu and Irak (2020), Secondary, but not Primary, psychopathy was consistently associated with mental health problems (lower life satisfaction, higher depression, anxiety and stress), mediated by maladaptive coping strategies with stressful situations (e.g., avoidance). In a sample of forensic inpatients (60% with substance-related disorder), Edens and McDermott (2010) found that Impulsive Antisociality was related to greater while Fearless Dominance, even if positively related to substance use, was related to lower mental health problems (depression and anxiety). Overall, the evidence regarding the relation between psychopathy and craving as well as mental health in incarcerated individuals with SUD is sparse and warrants further research.

The potential mediating Role of Impulsivity

Impulsivity seems to be one key characteristic of the antisociality facet of psychopathy as displayed by the Secondary psychopathy type.

Importantly, impulsivity displays a multidimensional construct. A prominent model differentiates between motor (not acting deliberately), attentional (not staying focused) and non-planning (not planning ahead) impulsivity (Patton et al., 1995). In a prison sample Martin *et al.* (2019), e.g., found evidence for a positive relationship between motor impulsivity and Disinhibition, Meanness, and Boldness, between attentional impulsivity and Disinhibition, as well as a negative relation between non-planning impulsivity and Meanness. This corresponds to a study by Snowden and Gray (2011) showing a negative association between Primary psychopathy and non-planning impulsivity in a prison sample, while Secondary psychopathy was related to motor and non-planning impulsivity. Investigating a community sample, Vincent *et al.* (2011) found that only Impulsive Antisociality, but not Fearless Dominance was related to impulsivity. This finding was supported in a sample of prisoners (Hopley & Brunelle, 2012) and forensic inpatients (Edens & McDermott, 2010).

Given that impulsivity is not only a characteristic of antisocial psychopathy, but also of the SUD symptomatology, it may display the link between these two psychopathologies (Ellingson et al., 2018; Helle et al., 2019).

Neuropsychological evidence suggests that impulsivity is linked to a hypo-activity of the reflective brain network and an antagonistic hyper-activity of bottom-up processes. This results in automated coping reactions to stress, such as substance-seeking behavior and craving, instead of a conscious selection of functional coping strategies (C. R. Li & Sinha, 2008; Verdejo-García & Bechara, 2009; Weiss, 2005). The association of impulsivity with craving (Mahoney et al., 2015; Reichl et al., 2021; Roozen et al., 2011; Tziortzis et al., 2011) and mental health problems (depressive symptoms; Mahoney et al., 2015) in individuals with SUD is also empirically supported. Overall, it is likely that the impulsivity component accounts for

the relation between antisociality and craving as well as mental health problems. However, there is a lack of studies including incarcerated individuals (i.e., individuals who experience a prison sentence) with SUD, in whom psychopathic traits are particularly prevalent (Ellingson et al., 2018; Köhler et al., 2009), and who display a risk group in terms of psychiatric issues (Cuomo et al., 2008). Likewise, the importance of the different impulsivity facets warrants further research.

Hypotheses

Previous research indicates that co-occurring psychopathy, which is common in SUDs, is related to craving and mental health problems. Given that impulsivity seems to be an important underlying characteristic of both the antisocial and SUD symptomatology, it may account for this relation. However, there is a lack of studies in incarcerated individuals with SUD.

We hypothesized that Impulsive Antisociality is positively related to craving and mental health problems in incarcerated individuals with SUD, while Fearless Dominance is negatively related to mental health problems. Additionally, we expected Impulsive Antisociality, but not Fearless Dominance, to be associated with higher motor, non-planning and attentional impulsivity, and that the relation between Impulsive Antisociality and craving as well as mental health problems is mediated by higher impulsivity.

Materials and Methods

The study was approved by the local institutional review board. All participants provided their written informed consent to the study procedure and use of their data.

Sample

We recruited 121 male participants (age: $M=33.05$, $SD=7.85$) from two correctional institutions. Sixty participants were recruited in a prison, and 61 participants in a forensic psychiatry, both located in mid-sized towns in Bavaria, Germany. Inclusion criteria were a diagnosis of SUD as indicated by a clinical interview and sufficient German language skills to fill out the questionnaires. All participants provided written informed consent and were compensated for study participation with their choice of either a package of tobacco or five chocolate bars.

This sample size is sufficient to detect the indirect effect in a simple mediation model using bias-corrected bootstrapping (moderate to large path coefficients, $1-\beta=80\%$, $\alpha=5\%$; see Fritz & MacKinnon, 2007).

Procedure

Participants were informed about the study via flyers and members of the staff. Interested participants were then screened for inclusion criteria, and, if eligible, a cross-sectional assessment including questionnaires on sociodemographic variables, severity of SUD, impulsivity, psychopathy, craving, and mental health problems (see below) was scheduled. In the case of participants from the prison, a trained research assistant conducted the German Structured Clinical Interview for DSM-5 (SCID-5; German: Beesdo-Baum et al., 2019; original: First & Williams, 2016) to verify SUD and to assess ASPD diagnoses. For participants from the forensic psychiatry, the diagnosis was based on the clinical interview conducted by forensic psychiatrists. Additional information from the prison or psychiatric records was gathered.

Assessments

Internal consistencies are reported for the present study.

To screen for SUD in the prison, the German version of Drug Use Disorder Identification Test (DUDIT; original: Berman et al., 2005; German: Thormann & Schalast, 2002) was used (range: 0-44; $\alpha=.75$). Higher sum scores indicate a more problematic consumption pattern. A cut-off of 10 was used according to Evren *et al.* (2014).

Socio-demographic data included questions about age, educational qualification, previous length in the institution, present offense, enrolment in a substitution program, and problematic substances. Information on ethnicity and urine screenings during the past six weeks before testing was taken from the prison/psychiatry records.

SUD severity was measured by a German version of the Severity of Dependence Scale (SDS; original: Gossop et al., 1995; German: Steiner et al., 2008). This economic scale has been previously used to measure, for instance, the severity of methamphetamine dependence (McKetin et al., 2008; McKetin & Kelly, 2007). Sum scores range from 0 to 15 ($\alpha=.75$) with higher scores indicating a more problematic consumption pattern.

To measure craving, the Mannheimer Craving Skala (MaCS; Nakovics et al., 2009), a valid and reliable tool to assess craving regardless of substance type, was used. Sum scores range from 0 to 48 ($\alpha=.92$), with higher scores indicating stronger craving problems. The measure incorporates items on the invasivity of craving-related thoughts and impairments, regulation efforts, and success.

Mental health problems were assessed with the German version of the Brief Symptom Inventory (BSI-18; original: Derogatis & Fitzpatrick, 2004; German: Franke, 2016) showing good psychometric properties (Franke et al., 2017; Spitzer et al., 2011). Sum scores range from 0 to 72 ($\alpha=.91$), with higher scores indicating greater mental health problems in terms of anxiety, depression and somatization.

The German short form of the Barratt Impulsiveness Scale (BIS-15; German: Meule et al., 2011; original: Spinella, 2007) served to measure impulsivity (range: 15-60; $\alpha=.87$). Meule,

Vögele and Kübler (2011) report its reliability and validity. It consists of the subscales motor, non-planning and attentional impulsivity with five items each (range: 5-20; $\alpha=.75$, $\alpha=.81$, $\alpha=.75$).

Psychopathy was assessed by the German short version of the Psychopathic Personality Inventory Revised (PPI-R; short version: Eisenbarth et al., 2015; original: Lilienfeld & Andrews, 1996) with eight subscales and the two main factors Fearless Dominance (Fearlessness, Stress Immunity, Social Influence; 15 items; 15-60; $\alpha=.64$) and Impulsive Antisociality (Blame Externalization, Carefree Non-planfulness, Machiavellian Egocentricity, Rebellious Nonconformity; 20 items; 20-80; $\alpha=.73$; Benning et al., 2003; Eisenbarth et al., 2015). The subscale Cold-heartedness is not allocated to these superior factors and not used in the present study. To account for unreliable responding, we calculated correlations between selected item pairs according to Kelley *et al.* (2016). Most correlations were moderate to large and significant. For Fearlessness, one correlation was not significant (detailed results in the Supplementary Table A). Overall, this indicates that there was no major inconsistent responding for Fearless Dominance and Impulsive Antisociality.

Please note that, for a master thesis project, we also included an assessment of emotion regulation competencies in the forensic psychiatry sample, which was not used in the present study.

Data Analysis

The data was edited and analyzed with *IBM SPSS Statistics 28* and the macro *PROCESS 4.0* (A. F. Hayes, 2018). A significance level of $\alpha=5\%$ was set.

Missing data was replaced by multiple imputation (two imputations). As *PROCESS* (A. F. Hayes, 2018) does not work with imputed data sets, we aggregated the imputed data before conducting the following analyses.

In order to investigate the relation between Fearless Dominance and Impulsive Antisociality and motor, attentional, and non-planning impulsivity, craving, and mental health problems, we calculated multiple linear regression models with the two psychopathy factors as predictors and the impulsivity facets, craving, and mental health problems as outcomes, respectively.

The indirect effect of Impulsive Antisociality on craving/mental health problems via impulsivity was calculated using *PROCESS* (A. F. Hayes, 2018). We calculated two simple mediation models with Impulsive Antisociality as independent variable, general impulsivity (BIS-15 total score) as mediator and craving, as well as mental health problems as dependent variables, respectively. Additionally, we calculated two parallel mediation models with Impulsive Antisociality as independent variable, the impulsivity facets (attentional, non-planning and motor) as mediators and craving, as well as mental health problems as dependent variables, respectively. We investigated the total effect c (neglecting the effect of the mediator), the direct effect c' (controlling for the effect of the mediator) and the indirect effect via the mediator. Bias-corrected bootstrapping (10000 samples, $CI=95\%$) and heteroscedasticity consistent standard errors were used to compute inferential statistics of the indirect effect.

We also re-calculated the regression and mediation analyses controlling for ASPD, the severity of substance use, as well as the institution (prison vs. forensic psychiatry).

Results

Sample Description

For 73 participants (60.30%) stimulants were the problematic substance, for 46 (38.00%) cannabis, for 32 (26.40%) opioids, for 14 (11.60%) cocaine, for six (5.00%) hallucinogens, for 19 (15.70%) alcohol, for three (2.50%) sedatives and related substances, and

for one participant (.80%) inhalants. Twenty-seven (22.30%) participants were enrolled in a substitution program.

During the past six weeks before testing, for 20 participants (16.50%) a positive urine screening on drugs was reported.

Forty-five participants (37.20%) fulfilled the ASPD diagnosis.

Forty-five participants (37.20%) had German lower secondary education, 15 (12.40%) had secondary education, 41 (33.90%) completed vocational training, one had higher education (.80%), and 14 (11.60%) did not obtain any graduation certificate. For one participant, information was missing. Four participants (3.30%) reported other educational degrees (e.g., special-needs school).

Sixty participants (49.60%) were convicted for drug offenses, 30 (24.80%) for larceny or robbery offenses, 30 (24.80%) for violence offenses (including sexual violence), eight (6.60%) for fraud offenses, and 15 (12.40%) for other offenses (e.g., parole violation).

On average, the participants have been staying in the institution (prison or psychiatry) for 14.28 months ($SD=22.60$). Beforehand, they have been in custody for 2.84 times on average ($SD=2.61$).

The descriptive results of the questionnaires are displayed in Table I. Scores of psychopathy and impulsivity were of more or less moderate height, while craving and mental health problems were rather low. All impulsivity facets were comparably distinct.

Insert Table I

Relations of Psychopathy to Impulsivity, Craving and Mental Health Problems

The regression analyses (Table II) showed that Impulsive Antisociality was positively related to all impulsivity facets, craving and mental health. Fearless Dominance was negatively related

to all impulsivity facets except of motor impulsivity, and also negatively related to craving and mental health problems. Controlling for ASPD, SUD severity and institution in these regression models made no difference with regard to statistical significance. Here, we found significant positive associations of SUD severity with craving and mental health problems. Participants incarcerated in prison reported higher craving compared to participants in the forensic psychiatry.

Insert Table II

Mediating Role of General Impulsivity

The path estimates of the simple mediation analyses are displayed in Figure 1.

Impulsive Antisociality was significantly related to higher general impulsivity, craving, and mental health problems. General impulsivity was not related to craving, but to mental health problems. There were no indirect effects of Impulsive Antisociality via impulsivity on craving, $\beta=.113$, $[-.012, .255]$, but on higher mental health problems, $\beta=.149$, $[.052, .285]$. Controlling for ASPD, SUD severity and institution made no difference with the exception that the total effect of Antisociality on mental health problems was only marginally significant ($p=.059$). Again, SUD severity was related to higher mental health problems and craving and participants incarcerated in prison reported higher craving compared to participants in the forensic psychiatry.

Insert Figure 1

Mediating Role of Impulsivity Facets

In the parallel mediation analysis, besides the total and direct effect of Antisociality, we additionally found an indirect effect of Antisociality on higher craving via higher attentional impulsivity, $\beta=.065$, $[.010, .159]$, and non-planning impulsivity, $\beta=.076$, $[.005, .188]$, but not motor impulsivity, $\beta=-.119$, $[-.260, .002]$. After controlling for ASPD, SUD severity and institution, non-planning impulsivity was no significant mediator anymore $\beta=.027$, $[-.021, .096]$. Instead, motor impulsivity was a negative mediator, $\beta=-.112$, $[-.214, -.026]$. As the negative relation between motor impulsivity and craving was somewhat surprising, we looked at the bivariate correlations and found a positive association between motor impulsivity and craving ($\beta=.161$, $p=.078$). Thus, we conclude that the negative mediation effect was the result of a suppression effect and should be interpreted with caution. SUD severity and institution were, as in the simple mediation model, related to craving.

For mental health problems, we found an indirect effect of Antisociality via higher attentional impulsivity, $\beta=.074$, $[.008, .183]$, besides the total effect of Antisociality. The results were similar after controlling for ASPD, SUD severity and institution. SUD severity was related to mental health problems.

Discussion

Result overview

The present study investigated the relation between psychopathy and craving as well as mental health problems in incarcerated individuals with SUD, in whom psychopathic traits are particularly prevalent (Ellingson et al., 2018; Köhler et al., 2009), and who display a risk group in terms of psychiatric issues (Cuomo et al., 2008). Thus, it is important to identify characteristics of this group that are related to psychiatric problems to support a successful resocialization.

In line with our first hypothesis, Impulsive Antisociality was positively associated with motor, non-planning and attentional impulsivity, as well as craving and mental health problems, while Fearless Dominance was negatively related to mental health problems. In line with the second hypothesis, overall impulsivity mediated the relationship between Antisociality and higher mental health problems. This effect could also be accounted to the attentional impulsivity facet. Partly supporting the second hypothesis, there was no indirect effect of Impulsive Antisociality on craving via higher overall impulsivity, but the facet attentional impulsivity partly mediated the relationship between Impulsive Antisociality and craving. These results were robust in the light of covariates, while the mediating role of non-planning and motor impulsivity varies with the control for covariates.

Interpretation

The relationship between Impulsive Antisociality and impulsivity is in line with previous research in samples other than incarcerated individuals with SUD (Hopley & Brunelle, 2012; Martin et al., 2019; Morgan et al., 2011). Individuals showing more non-confirmative, carefree, egocentric behavior and blame externalization (Lilienfeld & Andrews, 1996) show more difficulties in inhibiting motor reactions, guiding their focus of attention and planning ahead.

On the other hand, Fearless Dominance was related to attentional and non-planning impulsivity in the present study, namely that individuals showing more fearlessness, interpersonal dominance and stress resistance (Lilienfeld & Andrews, 1996) showed a better ability to allocate their attention to task-relevant cues and to plan ahead. This result extends the findings of other studies (Martin et al., 2019; Snowden & Gray, 2011) showing a negative association of non-planning impulsivity with Meanness and Primary psychopathy.

In line with previous findings in samples other than incarcerated individuals with SUD (Vincent et al., 2018), Impulsive Antisociality was related to higher craving and mental health problems.

Fearless Dominance, on the other hand, was related to lower craving and mental health problems. Investigating a community sample, Saltoğlu and Irak (2020) could not provide consistent support for the relation between Primary psychopathy and mental health. In prison, an environment that produces high levels of stress, Primary psychopathy may display a protective role with regard to mental health (see also Edens and McDermott, 2010).

In contrast to previous studies, (Mahoney et al., 2015; Reichl et al., 2021; Roozen et al., 2011; Tziortzis et al., 2011) we found no relation of general impulsivity as well as the motor and non-planning facet to craving. However, these studies did not investigate incarcerated samples. In incarcerated samples the relationship of impulsivity to craving may be less consistent. In contrast to a clinical setting, the availability of drugs may strongly fluctuate. Easy access to drugs may induce higher craving and require stronger self-control mechanisms to resist substance use. This might account in the present study for stronger craving reported by participants recruited from prison compared to the forensic psychiatry.

The indirect effect of Antisociality on craving and mental health problems via attentional impulsivity implies that antisocial individuals experience stronger craving and more mental health problems as they have more difficulties with guiding their focus of attention to the present moment. Given the cross-sectional nature of the present study, the relation may also be reversed, namely that individuals who experience stronger craving and mental health problems show more antisocial behavior. However, psychopathy, as assessed by the PPI-R, likely displays a personality trait, while the assessment of craving and mental health problems referred to the prolonged state of one week. Thus, our hypothesized direction is more likely.

Overall, the results support the idea that impulsivity is a key component of the behavioral psychopathy facet, and that particularly attentional impulsivity can account for the relation of psychopathy to craving and mental health problems. The direct effect of Antisociality on mental health problems indicates that the investigation of underlying processes is necessary.

Implications for Future Research

Addressing impulse control, and particularly improving an individuals' ability to purposely guide the focus of attention to the present moment, e.g., by mindfulness-based interventions, may be an important leverage point. This should be tested in future intervention studies.

Additionally, given that emotional dysregulation seems to be related to impulsive behavior (Reichl et al., 2021), the concept of urgency (reacting impulsively to intense emotions) may be a potential mediator that should be investigated in future research.

Furthermore, future studies could investigate if lower impulsivity can mediate the relation between Fearless Dominance and craving, as well as mental health.

Limitations

The results of the present study have to be interpreted in the light of some limitations.

We only investigated male incarcerated individuals due to the sex segregation in the German penal system. A replication of the results in female samples is important. In addition, the German penal system allows for delinquent individuals suffering from SUD to be incarcerated in different institutions (e.g., prison or forensic psychiatry, depending amongst others on criminal responsibility and recidivism prognosis) and we cannot exclude that different results would have been observed with samples recruited from one institution only. However, the inclusion of participants from different institutions provided a larger range

regarding for example severity of reported craving, and, even more important, we could confirm our main results when controlling for the institution.

In line with this, due to differences in the penal systems, generalizability of our findings to other countries might be restricted.

Also, with regard to the substances used, our sample was highly heterogeneous. This could have distorted the results, but, on the other hand, increased the external validity of our sample.

Furthermore, the data was only of cross-sectional nature which is particularly limiting the interpretation of the mediation analyses. However, we argued from a theoretical perspective that impulsivity displays the link between the psychopathy and SUD pathology (Ellingson et al., 2018; Helle et al., 2019).

Conclusions

Overall, the present study provides evidence for a substantial relationship between self-centered, antisocial traits and different impulsivity facets, craving, as well as mental health problems in incarcerated individuals with SUD. In contrast, there is evidence for the protective role of Fearless Dominance, given that it is associated with lower attentional and non-planning impulsivity, craving and mental health problems. This suggests that incarcerated individuals with SUD showing self-centered, antisocial behavior benefit from interventions to reduce craving and to improve mental health. In contrast, such interventions may be less important in individuals displaying fearless, dominant behavior. Addressing attentional impulsivity may be particularly relevant in this regard.

References

- Beesdo-Baum, K., Zaudig, M. and Wittchen, H.-U. (2019), *Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-5-Störungen – Klinische Version*, Hogrefe, Göttingen. Structured clinical interview for DSM-5 disorders - clinician version.
- Benning, S.D., Patrick, C.J., Hicks, B.M., Blonigen, D.M. and Krueger, R.F. (2003), “Factor structure of the psychopathic personality inventory: validity and implications for clinical assessment”, *Psychological assessment*, Vol. 15 No. 3, p. 340. doi: 10.1037/1040-3590.15.3.340.
- Cuomo, C., Sarchiapone, M., Di Giannantonio, M., Mancini, M. and Roy, A. (2008), “Aggression, impulsivity, personality traits, and childhood trauma of prisoners with substance abuse and addiction”, *The American journal of drug and alcohol abuse*, Vol. 34 No. 3, pp. 339–345. doi: 10.1080/00952990802010884.
- Denomme, W.J., Simard, I. and Shane, M.S. (2018), “Neuroimaging metrics of drug and food processing in cocaine-dependence, as a function of psychopathic traits and substance use severity”, *Frontiers in human neuroscience*, Vol. 12, p. 350. doi: 10.3389/fnhum.2018.00350.
- Derogatis, L.R. and Fitzpatrick, M. (2004), “The SCL-90-R, the Brief Symptom Inventory (BSI), and the BSI-18”, in Maruish, M.E. (Ed.), *The use of psychological testing for treatment planning and outcomes assessment: Instruments for adults*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Mahwah.
- Edens, J.F. and McDermott, B.E. (2010), “Examining the construct validity of the Psychopathic Personality Inventory–Revised: Preferential correlates of fearless dominance and self-centered impulsivity”, *Psychological assessment*, Vol. 22 No. 1, p. 32. doi: 10.1037/a0018220.

- Eisenbarth, H., Lilienfeld, S.O. and Yarkoni, T. (2015), “Using a genetic algorithm to abbreviate the Psychopathic Personality Inventory–Revised (PPI-R)”, *Psychological assessment*, Vol. 27 No. 1, p. 194. doi: 10.1037/pas0000032.
- Ellingson, J.M., Littlefield, A.K., Vergés, A. and Sher, K.J. (2018), “Psychopathy and substance use disorders”, in Patrick, C.J. (Ed.), *Handbook of psychopathy*, The Guilford Press, pp. 635–661.
- First, M.B. and Williams, J.B.W. (2016), *SCID-5-CV: Structured clinical interview for DSM-5 disorders: Clinician version*, American Psychiatric Association Publishing.
- Franke, G.H. (2016), *Mini-SCL. German manual of the Mini Symptom Checklist [German]*, Hogrefe, Göttingen.
- Franke, G.H., Jaeger, S., Glaesmer, H., Barkmann, C., Petrowski, K. and Braehler, E. (2017), “Psychometric analysis of the brief symptom inventory 18 (BSI-18) in a representative German sample”, *BMC medical research methodology*, Vol. 17 No. 1, pp. 1–7. doi: 10.1186/s12874-016-0283-3.
- Fritz, M.S. and MacKinnon, D.P. (2007), “Required sample size to detect the mediated effect”, *Psychological science*, Vol. 18 No. 3, pp. 233–239.
- Gossop, M., Darke, S., Griffiths, P., Hando, J., Powis, B., Hall, W. and Strang, J. (1995), “The Severity of Dependence Scale (SDS): psychometric properties of the SDS in English and Australian samples of heroin, cocaine and amphetamine users”, *Addiction*, Vol. 90 No. 5, pp. 607–614. doi: 10.1046/j.1360-0443.1995.9056072.x.
- Hare, R.D. (2003), *The Hare Psychopathy Checklist-Revised, 2nd ed.*, Multi-Health Systems, Toronto.
- Hayes, A.F. (2018), *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*, Guilford publications, New York.

- Helle, A.C., Watts, A.L., Trull, T.J. and Sher, K.J. (2019), “Alcohol use disorder and antisocial and borderline personality disorders”, *Alcohol research: current reviews*, Vol. 40 No. 1. doi: 10.35946/arcr.v40.1.05.
- Hopley, A.A.B. and Brunelle, C. (2012), “Personality mediators of psychopathy and substance dependence in male offenders”, *Addictive behaviors*, Vol. 37 No. 8, pp. 947–955. doi: 10.1016/j.addbeh.2012.03.031.
- Huchzermeier, C., Bruß, E., Geiger, F., Godt, N., Nettelblatt, F. von and Aldenhoff, J. (2006), “Psychopathy checklist score predicts negative events during the sentences of prisoners with Hare psychopathy: a prospective study at a German prison”, *The Canadian Journal of Psychiatry*, Vol. 51 No. 11, pp. 692–697. doi: 10.1177/070674370605101105.
- Kelley, S.E., Edens, J.F., Donnellan, M.B., Ruchensky, J.R., Witt, E.A. and McDermott, B.E. (2016), “Development and validation of an inconsistent responding scale for an abbreviated version of the Psychopathic Personality Inventory — Revised”, *Personality and Individual Differences*, Vol. 91, pp. 58–62. doi: 10.1016/j.paid.2015.11.033.
- Klein Haneveld, E., Smid, W., Timmer, K. and Kamphuis, J.H. (2021), “Clinical appraisals of individual differences in treatment responsivity among patients with psychopathy: A Consensual Qualitative Research study”, *Criminal Justice and Behavior*, Vol. 48 No. 8, pp. 1031–1051. doi: 10.1177/009385482097059.
- Köhler, D., Heinzen, H., Hinrichs, G. and Huchzermeier, C. (2009), “The prevalence of mental disorders in a German sample of male incarcerated juvenile offenders”, *International journal of offender therapy and comparative criminology*, Vol. 53 No. 2, pp. 211–227. doi: 10.1177/0306624X07312950.

- Levenson, M.R., Kiehl, K.A. and Fitzpatrick, C.M. (1995), "Assessing psychopathic attributes in a noninstitutionalized population", *Journal of personality and social psychology*, Vol. 68 No. 1, p. 151. doi: 10.1037/0022-3514.68.1.151.
- Li, C.R. and Sinha, R. (2008), "Inhibitory control and emotional stress regulation: Neuroimaging evidence for frontal–limbic dysfunction in psycho-stimulant addiction", *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Vol. 32 No. 3, pp. 581–597. doi: 10.1016/j.neubiorev.2007.10.003.
- Lilienfeld, S.O. (1994), "Conceptual problems in the assessment of psychopathy", *Clinical Psychology Review*, Vol. 14 No. 1, pp. 17–38. doi: 10.1016/0272-7358(94)90046-9.
- Lilienfeld, S.O. and Andrews, B.P. (1996), "Development and preliminary validation of a self-report measure of psychopathic personality traits in noncriminal population", *Journal of personality assessment*, Vol. 66 No. 3, pp. 488–524. doi: 10.1207/s15327752jpa6603_3.
- Mahoney, J.J., Thompson-Lake, D.G.Y., Cooper, K., Verrico, C.D., Newton, T.F. and La Garza, R. de (2015), "A comparison of impulsivity, depressive symptoms, lifetime stress and sensation seeking in healthy controls versus participants with cocaine or methamphetamine use disorders", *Journal of psychopharmacology*, Vol. 29 No. 1, pp. 50–56. doi: 10.1177/0269881114560182.
- Martin, S., Zabala, C., Del-Monte, J., Graziani, P., Aizpurua, E., Barry, T.J. and Ricarte, J. (2019), "Examining the relationships between impulsivity, aggression, and recidivism for prisoners with antisocial personality disorder", *Aggression and violent behavior*, Vol. 49, p. 101314. doi: 10.1016/j.avb.2019.07.009.
- McKetin, R. and Kelly, E. (2007), "Socio-demographic factors associated with methamphetamine treatment contact among dependent methamphetamine users in

- Sydney, Australia”, *Drug and alcohol review*, Vol. 26 No. 2, pp. 161–168. doi: 10.1080/09595230601146652.
- McKetin, R., Ross, J., Kelly, E. and Baker, A. (2008), “Characteristics and harms associated with injecting versus smoking methamphetamine among methamphetamine treatment entrants”, *Drug and alcohol review*, Vol. 27 No. 3, pp. 277–285. doi: 10.1080/09595230801919486.
- Meule, A., Vögele, C. and Kübler, A. (2011), “Psychometrische evaluation der deutschen Barratt impulsiveness scale–Kurzversion (BIS-15)”, *Diagnostica*, Vol. 57 No. 3, pp. 126–133. doi: 10.1026/0012-1924/a000042.
- Morgan, J.E., Gray, N.S. and Snowden, R.J. (2011), “The relationship between psychopathy and impulsivity: A multi-impulsivity measurement approach”, *Personality and individual differences*, Vol. 51 No. 4, pp. 429–434. doi: 10.1016/j.paid.2011.03.043.
- Nakovics, H., Diehl, A., Geiselhart, H. and Mann, K. (2009), “Entwicklung und Validierung eines Instrumentes zur substanzunabhängigen Erfassung von Craving: Die Mannheimer Craving Scale (MaCS)”, *Psychiatrische Praxis*, Vol. 36 No. 02, pp. 72–78. doi: 10.1055/s-2008-1067546.
- Patrick, C.J. and Drislane, L.E. (2015), “Triarchic model of psychopathy: Origins, operationalizations, and observed linkages with personality and general psychopathology”, *Journal of personality*, Vol. 83 No. 6, pp. 627–643. doi: 10.1111/jopy.12119.
- Patton, J.H., Stanford, M.S. and Barratt, E.S. (1995), “Factor structure of the Barratt impulsiveness scale”, *Journal of clinical psychology*, Vol. 51 No. 6, pp. 768–774.
- Reichl, D., Bonn, E., Enewoldsen, N., Schwenzner, S. and Steins-Loeber, S. (2021), “Impulsivität und assoziierte Konstrukte bei drogenabhängigen Patienten”, *Sucht*, Vol. 67 No. 3, pp. 151–159. doi: 10.1024/0939-5911/a000706.

- Roozen, H.G., van der Kroft, P., van Marle, H.J. and Franken, I.H.A. (2011), “The impact of craving and impulsivity on aggression in detoxified cocaine-dependent patients”, *Journal of substance abuse treatment*, Vol. 40 No. 4, pp. 414–418. doi: 10.1016/j.jsat.2010.12.003.
- Saltoğlu, S. and Irak, D.U. (2020), “Primary versus secondary psychopathy: Coping styles as a mediator between psychopathy and well-being”, *Current Psychology*, pp. 1–9. doi: 10.1007/s12144-020-01155-8.
- Snowden, R.J. and Gray, N.S. (2011), “Impulsivity and psychopathy: Associations between the Barrett Impulsivity Scale and the Psychopathy Checklist revised”, *Psychiatry research*, Vol. 187 No. 3, pp. 414–417. doi: 10.1016/j.psychres.2011.02.003.
- Spinella, M. (2007), “Normative data and a short form of the Barratt Impulsiveness Scale”, *International Journal of Neuroscience*, Vol. 117 No. 3, pp. 359–368. doi: 10.1080/00207450600588881.
- Spitzer, C., Hammer, S., Löwe, B., Grabe, H.J., Barnow, S., Rose, M., Wingenfeld, K., Freyberger, H.J. and Franke, G.H. (2011), “The short version of the Brief Symptom Inventory (BSI-18): preliminary psychometric properties of the German translation”, *Fortschritte der Neurologie· Psychiatrie*, Vol. 79 No. 9, pp. 517–523. doi: 10.1055/s-0031-1281602.
- Steiner, S., Baumeister, S.E. and Kraus, L. (2008), “Severity of Dependence Scale: Establishing a cut-off point for cannabis dependence in the German adult population”, *Sucht*, Vol. 54 No. 7, pp. 57–63. doi: 10.1463/2008.07.07.
- Tziortzis, D., Mahoney, J.J., Kalechstein, A.D., Newton, T.F. and De La Garza II, Richard (2011), “The relationship between impulsivity and craving in cocaine-and methamphetamine-dependent volunteers”, *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, Vol. 98 No. 2, pp. 196–202. doi: 10.1016/j.pbb.2010.12.022.

- Verdejo-García, A. and Bechara, A. (2009), “A somatic marker theory of addiction”, *Neuropharmacology*, Vol. 56 No. 1, pp. 48–62. doi: 10.1016/j.neuropharm.2008.07.035.
- Vincent, G.M., Cope, L.M., King, J., Nyalakanti, P. and Kiehl, K.A. (2018), “Callous-unemotional traits modulate brain drug craving response in high-risk young offenders”, *Journal of abnormal child psychology*, Vol. 46 No. 5, pp. 993–1009. doi: 10.1007/s10802-017-0364-8.
- Wall, T.D., Wygant, D.B. and Sellbom, M. (2015), “Boldness explains a key difference between psychopathy and antisocial personality disorder”, *Psychiatry, Psychology and Law*, Vol. 22 No. 1, pp. 94–105. doi: 10.1080/13218719.2014.919627.
- Weiss, F. (2005), “Neurobiology of craving, conditioned reward and relapse”, *Current opinion in pharmacology*, Vol. 5 No. 1, pp. 9–19. doi: 10.1037/a0022282.
- Wright, E.M. (2009), “The measurement of psychopathy: Dimensional and taxometric approaches”, *International journal of offender therapy and comparative criminology*, Vol. 53 No. 4, pp. 464–481. doi: 10.1177/0306624X08319416.

Table IDescriptive results of the questionnaire data ($n=121$)

Variable	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i> imputed ^a
MaCS total score	16.36	9.98	20
BSI-18 total score	12.20	10.48	8
PPI-R-40			
Fearless Dominance	40.53	5.92	13
Impulsive Antisociality	47.98	7.89	15
BIS-15 total score	35.72	7.62	10
Motor	12.50	2.80	4
Non-planning	12.01	3.29	4
Attention	11.21	3.25	4

Note. SDS=Severity of Dependence Scale, MaCS= Mannheim Craving Scale, BSI-18=

Brief Symptom Inventory, PPI-R-40= Short form of the Psychopathic Personality Inventory

Revised, BIS-15= Barratt Impulsiveness Scale.

^aNumber of missing participants for which values were imputed.

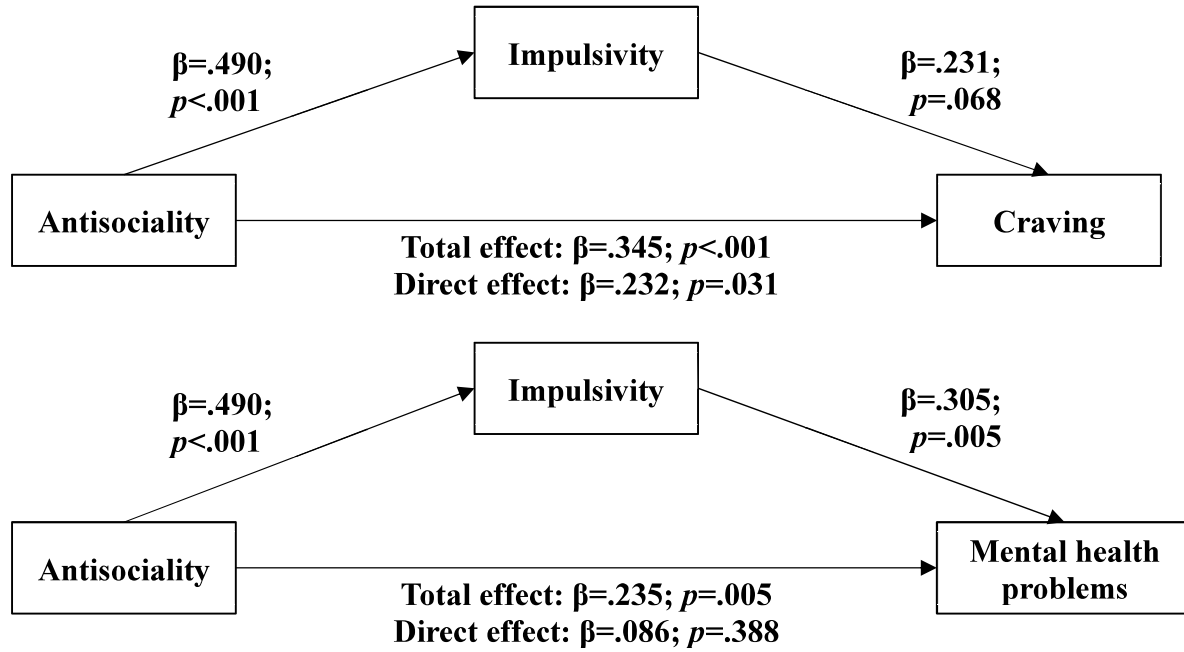
Table II

Regression analyses with Fearless Dominance and Impulsive Antisociality as predictors for impulsivity facets, craving and mental health problems

	Motor Impulsivity		Attentional Impulsivity		Non- planning Impulsivity		Craving		Mental health problems^a	
Predictors	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p
Fearless Dominance	-.116	.144	-.346	<.001	-.326	<.001	-.304	<.001	-.350	<.001
Impulsive Antisociality	.563	<.001	.341	<.001	.485	<.001	.411	<.001	.311	<.001
<i>Corrected R² (p)</i>	.290 (<.001)		.171 (<.001)		.261 (<.001)		.194 (<.001)		.173 (<.001)	

Figure 1

Path estimates of the mediation models with Impulsive Antisociality as predictor, impulsivity as mediator, and craving/mental health problems as outcome



Supplemental Material

Table A

Correlations (Spearman's Rho) between selected item pairs according to Kelley et al. (2016) to account for unreliable responding

Variable	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Fearlessness	118	.081	.192
Machiavellian Egocentricity	117	.433	<.001
Carefree Nonplanfulness	116	.280	.001
Rebellious Non-conformity	118	.401	<.001
Social Influence	120	.359	<.001
Blame Externalization	119	.592	<.001
Rebellious Non-conformity	119	.222	.008
Stress Immunity	119	.404	<.001
Fearlessness	120	.207	.012

Anhang E: Pilot Testing of an Adaptive, Individualized Inhibitory Control Training for Binge Drinking – First Evidence on Feasibility, Acceptance and Efficacy (Reichl et al., 2022)

This is the peer-reviewed version of the following article: Reichl, D., Enewoldsen, N., Müller, A., & Steins-Loeber, S. (2022). Pilot Testing of an Adaptive, Individualized Inhibitory Control Training for Binge Drinking – First Evidence on Feasibility, Acceptance and Efficacy. *Psychological Research*, 2022, which has been published in final form at <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01725-4>. It is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third-party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder.



Pilot testing of an adaptive, individualized inhibitory control training for binge drinking: first evidence on feasibility, acceptance, and efficacy

Daniela Reichl¹ · Niklas Enewoldsen¹ · Astrid Müller² · Sabine Steins-Loeber¹

Received: 16 March 2022 / Accepted: 4 August 2022
© The Author(s) 2022

Abstract

Background Deficits in inhibitory control seem to promote habit behavior and therefore play an important role in the development and maintenance of addictive diseases. Although several training approaches have been suggested, there is a considerable lack of knowledge about the best way to improve inhibitory control. Based on a literature review regarding shortcomings of existing trainings, an individualized, adaptive inhibitory control training was developed. We aimed to assess feasibility and acceptance of this training and to provide preliminary results on its efficacy regarding inhibitory control and binge drinking.

Methods Sixty-one individuals (30 female) with binge drinking behavior were randomly allocated to either an experimental group receiving three sessions of the inhibitory control training or a waitlist control group receiving no training. Before and after the training, the participants performed a Go/NoGo task to assess inhibitory control (commission errors and false reaction time), completed a questionnaire on drinking-related self-control, and reported drinking behavior.

Results Although the training was feasible and accepted by participants, it did not affect self-control over drinking, inhibitory control or drinking behavior. The relationship between session number and false reaction time was linear for alcohol stimuli, but squared for neutral stimuli.

Conclusion Although our findings have to be interpreted in the light of some shortcomings, they demonstrate that further research is needed to enhance our understanding of how to improve inhibitory control and which factors might moderate this process.

Introduction

For the development of an addiction, the transition from goal-directed to habitual, automated behavior seems to be a relevant underlying mechanism (Everitt & Robbins, 2016; Lüscher et al., 2020). Individuals suffering from addiction show a hyperactivity of the bottom-up network, including, e.g., amygdala activity, while the antagonistic top-down network, including, e.g., prefrontal activity, is hypoactive. This makes it difficult for these individuals to inhibit reflexive, automated reactions, e.g., approach-behavior triggered by

addiction-related cues (e.g., the respective substance; see Kozak et al., 2019). This deficit in the so-called inhibitory control (IC) seems to be an important predictor of relapse (Barreno et al., 2019; Czapla et al., 2016a). The I-PACE (Interaction of Person-Affect-Cognition-Execution) model (Brand et al., 2019), a model for the development of behavioral addictions, proposes that in early stages of addictive behavior, deficits in general IC, while in later stages, particularly problem-specific IC (i.e., in response to addiction-related cues) is associated with problem behavior. Deficits in IC can be shown in different experimental designs. For example, in respective computer tasks, a dominant motor response is created, e.g., by the instruction to press a key in response to certain visual stimuli, which has occasionally to be cancelled upon presentation of a signal (i.e. Stop-Signal paradigm) or withheld when stimuli of a different category are presented (i.e. Go/NoGo paradigm; see MacKillop et al., 2016). Failures to inhibit the response are interpreted as an indicator of deficits in IC, which have been demonstrated in several substance-related and behavioral

✉ Daniela Reichl
daniela.reichl@uni-bamberg.de

¹ Department of Clinical Psychology and Psychotherapy,
Otto-Friedrich University Bamberg, Markusplatz 3,
96047 Bamberg, Germany

² Department of Psychosomatic Medicine and Psychotherapy,
Hannover Medical School, Hannover, Germany

addictions (Argyriou et al., 2017; Smith et al., 2014), as well as in individuals with risky drinking behavior (Carbia et al., 2018; Czapla et al., 2015; Henges & Marczyński, 2012). Strengthening top-down inhibitory control may lead to a better inhibition of the bottom-up network activity in favor of goal-directed behavior, and is therefore an important target of treatment interventions for addiction.

In general, computerized IC trainings are derived from the experimental assessment paradigms described above. In Table 1, we summarize the results and implications of previous studies.

IC trainings in which participants practice to withhold reactions to substance-related stimuli (so-called Go/NoGo [GNG] trainings) seem to be more widespread and more effective (6 of 14 studies [42.9%] show positive effects on substance-related problem behavior; Table 1) than the Stop-Signal paradigm that trains the cancellation of motor responses (1 of 4 studies [25.0%] showed positive effects on substance-related problem behavior; Table 1). Likewise, several meta-analyses (Allom et al., 2016; Jones et al., 2016; Li et al., 2022) showed that the effect sizes of GNG trainings were larger than of Stop-Signal trainings (which were not significant) for cognitive functioning (e.g., inhibitory control, working memory) and different health behaviors (i.e., alcohol consumption and eating behavior). Furthermore, studies showed that the GNG paradigm may be more reliable than the Stop-Signal paradigm (Czapla et al., 2016b; Hedge et al., 2018). The better reliability and efficacy evidence is why the present study focused on GNG trainings.

Single-session GNG trainings have repeatedly been shown to reduce alcohol consumption in individuals with heavy drinking (Di Lemma & Field, 2017; Houben et al., 2011, 2012; Kilwein et al., 2018). These results are supported by a study investigating individuals with Alcohol Use Disorder (Strickland et al., 2019). Amongst smokers, IC trainings have led to an explicit devaluation of the trained pictures (Scholten et al., 2019), and showed positive effects on smoking behavior (Adams et al., 2017). However, there is also diverging evidence with regard to smoking behavior (Bos et al., 2019; Scholten et al., 2019). In other Substance Use Disorders (Alcorn et al., 2017; Rush et al., 2020), as well as in behavioral addictions, the evidence is very sparse (Luquiens et al., 2019). In different non-clinical samples, training IC led to reduced risk-taking in subsequent gambling tasks (Stevens et al., 2015; Verbruggen et al., 2012), even though the effects do not seem to be long-lasting (i.e., 24 h; see Verbruggen et al., 2013). Santiago et al. (2021) are currently conducting a study to evaluate a complex IC training program with different reaction tasks in problem gamblers.

From previous training studies, we also derived that an optimized training character may be required to produce stable and long-term effects (e.g., multiple sessions,

individualization of the alcohol stimuli with regard to preferred drinks). From research on attentional bias tasks using substance stimuli, we know that individualized stimuli (e.g., preferred drink) can increase the reliability to a great extent (Christiansen et al., 2015). We are not aware of comparable research on IC tasks, but studies using individualized GNG tasks also reported good reliability findings (Czapla et al., 2016b). Additionally, research on attentional bias tasks showed that using individualized stimuli (with regard to one's preferred alcoholic drink, e.g., wine, beer, vodka etc.), but not general alcohol stimuli (involving different drinks) were related to alcohol consumption in social drinkers (Christiansen & Bloor, 2014). Finally, adapting the task to the drinking behavior may increase the participants' compliance. Previous studies using extended trainings are characterized by using multiple similar sessions (e.g., Jones et al., 2020; Scholten et al., 2021). However, individual adaptation of the difficulty may be useful to promote an overall training difficulty of moderate level (Benikos et al., 2013) and is therefore an important improvement for previous training paradigms (Peckham & Johnson, 2018). Furthermore, van Dessel et al. (2016) showed that, in a computer task that trains approach and avoidance reactions, awareness of the stimulus–reaction relation was a key factor for changes in stimulus evaluations. Against this background, we developed a novel training paradigm, meaning an individualized, adaptive explicit GNG paradigm training, in which participants are instructed to respond to a certain picture content (e.g., non-alcoholic drinks) while withholding their responses to a different content (e.g., alcoholic drinks), instead of reacting to a neutral cue like a colored picture frame. This may specifically address top-down IC in contrast to unconscious bottom-up processes. Being a more transparent task, this may also increase compliance. This is important, as Hughes et al. (2021) showed that a GNG training can also impede motivation to change. Even if Allom et al. (2016) showed no effect for training neutral stimuli, other research indicated that including neutral stimuli in the training protocol is reasonable (Smith et al., 2017), given that IC in reaction to both alcohol and neutral stimuli has shown to be predictive of a lower risk of relapse in alcohol addiction (Czapla et al., 2016a). Additionally, training IC regarding both neutral and substance-related stimuli seems to reduce craving and substance use problems (Hughes et al., 2021).

Interestingly, the working mechanism of GNG IC trainings is still unclear (Batschelet et al., 2020). There is neither enough evidence for the devaluation of substance-related stimuli, nor improved IC (Batschelet et al., 2020; Hughes et al., 2021). None of the previous studies investigating an alcohol-related GNG training paradigm (Di Lemma & Field, 2017; Houben et al., 2011, 2012; Kilwein et al., 2018) have systematically investigated the performance in withholding motor responses as outcome of interest. Even though

Table 1 Results and implications of previous IC training studies

Study	Training condition (focused on problem behavior)	Control/comparison condition(s)	Session(s)	Problem behavior	Effect of training vs. comparison condition(s)		Suggestions for improvement of the training
					Proximal effects (on working mechanism)	Distal effects (on problem behavior)	
Di Lemma and Field (2017)	GNG (alcohol NoGo)	(1) Approach avoidance paradigm (2) GNG 50:50 ratio (Go:NoGo)	1	Heavy drinking		+ (Alcohol use in laboratory)	Test in a real-world setting, multiple ses- sions, combination with other interven- tions
Houben et al. (2011)	GNG (alcohol NoGo)	GNG alcohol Go	1	Heavy drinking	Devaluation of alco- hol stimuli	+ (Self-reported alcohol use in daily life)	
Houben et al. (2012)	GNG (alcohol NoGo)	GNG alcohol Go	1	Heavy drinking	Devaluation of alco- hol stimuli	+ (Alcohol use in laboratory & self- reported alcohol use in daily life)	Investigate more exten- sive paradigms
Kilwein et al. (2018)	GNG (alcohol NoGo)	GNG alcohol Go	1	Heavy drinking		+ (Alcohol use in laboratory and self- reported alcohol use in daily life)	More time to make decision, including hard liquor stimuli
Jones and Field (2013)	SST (alcohol Stop)	(1) SST neutral Stop (2) SST ignoring the Stop signal (3) SST only neutral cues	1	Heavy drinking	Improved inhibitory control (SST)	+ (Alcohol use in laboratory)	Modification of inter- ventions to aim for long-term effects
Jones et al. (2018)	GNG (alcohol NoGo) and SST (alcohol Stop)	(1) SST only neutral cues (2) Picture categoriza- tion task	14	Heavy drinking			Develop improved treatment pro- tocols, delivery on smartphones, individualization of stimuli, improving difficulty adaptation algorithms, enabling participants to form direct stimulus–reac- tion associations
Jones et al. (2020)	GNG (alcohol NoGo)	GNG 50:50 ratio (Go:NoGo)	2	Heavy drinking			Administration in a high-risk drinking environment, use of ecological momentary interventions

Table 1 (continued)

Study	Training condition (focused on problem behavior)	Control/comparison condition(s)	Session(s)	Problem behavior	Effect of training vs. comparison condition(s)		Suggestions for improvement of the training
					Proximal effects (on working mechanism)	Distal effects (on problem behavior)	
Smith et al. (2017)	1) GNG (alcohol NoGo) 2) SST (alcohol Stop)	(1) GNG only neutral cues (majority NoGo) (2) SST only neutral cues (3) Psycho-educative intervention	1	Drinking*			Individualization of stimuli, explicit instructions (respond to content of the pictures)
Strickland et al. (2019)	GNG (alcohol NoGo)	(1) Working memory task (2) Arithmetic prob- lems	14	Alcohol Use Disorder	Improved inhibitory control (GNG) ^a	+ (Self-reported alcohol use in daily life)	Combination with working memory training, longer or more intensive inter- ventions
Adams et al. (2017)	GNG (smoking NoGo)	GNG 50:50 ratio (Go:NoGo)	1	Smoking		+ (Inability to resist smoking)	Multiple sessions
Scholten et al. (2019)	SST (smoking Stop)	GNG smoking Go	1	Smoking	Devaluation of smok- ing stimuli		Multiple sessions, transformation into a video game
Scholten et al. (2021)	GNG (smoking NoGo)	Psycho-educative intervention	Minimum 5	Smoking	Devaluation of smok- ing stimuli		Combination with other interventions, use of game format
Bos et al. (2019)	GNG (smoking NoGo)	GNG smoking Go	14	Smoking			Combination with phar- macotherapy. Increas- ing the proportion of substance-related No-Go stimuli, individualization of stimuli, delivery on mobile devices
Hughes et al. (2021)	GNG (smoking NoGo)	GNG smoking Go	14	Smoking	Devaluation of smok- ing stimuli, reduced motivation to quit		Individualization of (control) stimuli, increasing the vari- ability of the stimuli
Alcorn et al. (2017)	GNG (cocaine NoGo)	GNG only neutral cues	5	Cocaine Use Disorder			Multiple sessions

Table 1 (continued)

Study	Training condition (focused on problem behavior)	Control/comparison condition(s)	Session(s)	Problem behavior	Effect of training vs. comparison condition(s)		Suggestions for improvement of the training
					Proximal effects (on working mechanism)	Distal effects (on problem behavior)	
Rush et al. (2020)	GNG (cocaine NoGo)	GNG cocaine Go	18	Cocaine Use Disorder			Incorporation into other behavioral treatment approaches, more sessions, longer session duration, combination with other interventions (e.g., working memory training)
Verbruggen et al. (2012)	SST (during a gambling task)	Reaction task (press button when signal occurs during a gambling task)	1	Gambling*		+ (Gambling in laboratory after 2 h)	Use of problem-specific stimuli
Verbruggen et al. (2013)	SST (during a gambling task)	Reaction task (press button when signal occurs during a gambling task)	Experiment 1: 1 Experiment 2: 2	Gambling*		+ (Gambling in laboratory after 24 h)	Use of problem-specific stimuli
Stevens et al. (2015)	SST (during a gambling task)	Reaction task (press button when signal occurs during a gambling task)	1	Gambling*		+ (Gambling in laboratory)	Combination with other interventions

+ : positive effect (reduction of problem behavior) found

IC: inhibitory control, GNG Go/NoGo training, SST Stop-Signal training

^aNo control condition

*Participants were healthy volunteers

Strickland et al. (2019) found an improved withholding performance after a 14-session training in individuals with Alcohol Use Disorder, they did not compare the withholding performance to their control groups (see also Jones et al., 2020). Only in smokers, Adams et al. (2017) investigated GNG performance, but found no effect. Overall, there is a considerable lack of studies investigating withholding performance as the mechanism of GNG IC trainings.

The present study sets out to assess feasibility and acceptance of this training. In addition, we provide preliminary results on its efficacy regarding the reduction of problematic drinking behavior as well as an increase in self-control, thereby examining the learning curve and the role of multiple sessions. We used a randomized controlled trial with two groups (training vs. no training). Given that the present study was designed as a controlled pilot study, we investigated a convenience non-clinical sample of adults reporting critical alcohol use as indicated by the Alcohol Use Disorder Identification Test (Babor et al., 2001) and binge drinking (BD), as a model of loss of inhibitory control.

Methods

Sample criteria

We recruited adults (≥ 18 years) screening positively on critical alcohol use during the last 6 months as indicated by the sum score (≥ 7 for women, ≥ 8 for men) in the Alcohol Use Disorder Identification Test (AUDIT; Babor et al., 2001). Furthermore, the participants had to fulfill the 4/5 criterion for BD during the last 6 months, namely four (women)/five (men) drinks per occasion (duration of 2 h) twice a month (Kilwein et al., 2018). Additionally, participants had to display behavioral BD characteristics during the last 6 months as indicated by a BD score ≥ 24 (Czapla et al., 2015) in the Alcohol Use Questionnaire (AUQ; Mehrabian & Russell, 1978). The questionnaires are further explained below (Assessment).

Exclusion criteria were a self-reported lifetime diagnosis of Substance Use Disorder, present diagnoses of psychiatric or neurological diseases, regular consumption of cannabis (at least once a month), occasional consumption of other drugs, or current intake of psychotropic medication. In the case of an AUDIT score ≥ 20 , the participants received an information sheet on offers of help. Referring to previous training studies (e.g., Di Lemma & Field, 2017; Houben et al., 2012), we aimed at 30 participants for each study group.

Procedure

Study advertisement took place via social media and flyers and a link to the online screening of the above-described inclusion and exclusion criteria was provided. To ensure the participants' blindness to the study condition, both the training and assessment sessions were framed as "computer task" in the information sheets and instructions. Eligible participants were randomly assigned to an experimental group (EG), that completed three training sessions overall, or a passive control group (CG) without training. In the following pre-test, socio-demographic data, self-control, and IC were assessed. After a 10-min break, the first training session took place in the EG. In the following 10 days, two further training sessions were conducted in the EG summing up to three training sessions in total. Ten minutes following the last training session in the EG, or scheduled 10 days after the pre-test in the CG, a post-test to assess self-control and IC was administered. A follow-up was conducted 6–9 days after the post-test to assess the satisfaction with the training and drinking behavior. Assessments and training sessions were conducted online except for the first eight participants, who were included before the COVID-19 pandemic and tested in a university laboratory. A detailed guideline for the procedure was provided to the participants including reminders for every session. We collected time stamps to check if the participants correctly executed the procedure. The participants were instructed not to consume alcohol during the 10 h before the assessment and training sessions.

The study was approved by the Institutional Review Board. All participants provided written informed consent, and were optionally compensated with credit points or money.

Training

The training was programmed with *python 3.8.3* (packages *psychopy 2020.1.3*, Peirce et al., 2019; *Scipy*, Virtanen et al., 2020; *Numpy*, Harris et al., 2020). The participants are instructed to react to Go stimuli (distractors) and inhibit their reaction to NoGo stimuli, depending on the content of the stimuli. Inhibition errors, namely responding to NoGo stimuli (so-called Commission Errors [CEs]), as well as a faster reaction time to NoGo stimuli (so-called false reaction time [FRT]) indicate deficits in response withholding.

Each of the three training sessions comprised two randomly presented categories: shapes (NoGo circles, Go rectangles) and pictures (NoGo alcoholic drinks, Go gardening tools). Each category comprised three blocks. In each block, 40 stimuli (majority were NoGo Stimuli with the exact contingency varying according to the adaptation algorithm, see below), placed on a 400*600 pixels white rectangle, were

randomly presented on a black screen (inter-stimulus interval 1000 ms). After each block, a pause window occurred until key press. In sum, each training session consisted of six blocks (three shape blocks, three picture blocks) resulting in 240 presented stimuli. The difficulty of each session (Proportion of NoGo stimuli [NoGo rate] and presentation time) was variable (NoGo range: 5–35%, presentation time range: 350–1000 ms) depending on the performance in the previous session (algorithm based on Enge et al., 2014). The new presentation time was the mean reaction time in the previous session + 150 ms.

In case of good performance (low error rates in general), the difficulty increased: new NoGo rate = old NoGo rate – $0.025 \times (\text{correct inhibitions in previous session} / \text{old NoGo rate})$.

In case of a bad performance (high error rates in general), the difficulty decreased: new NoGo rate = old NoGo rate + $0.025 \times (\text{correct inhibitions in previous session} / \text{old NoGo rate})$.

For example, the NoGo rate of Person X was 30% (28 Go gardening stimuli, 12 NoGo alcohol stimuli) in training session 1. Person X made no commission errors (12 correct inhibitions), so the NoGo rate in training session 2 was 27.5% (29 Go gardening stimuli, 11 NoGo alcohol stimuli).

The difficulty of the first training session depended on the performance in the pre-test IC task (see Assessment IC computer task).

The stimuli were taken from four stimulus sets (alcoholic drinks, gardening tools, circles, and rectangles), each comprising 20 stimuli. For each training session and the IC assessment task (see Assessment IC computer task), 10 stimuli were chosen from each stimulus set, namely 10 alcoholic drinks, 10 gardening tools, 10 circles, and 10 rectangles. Thereby, we aimed for a balanced ratio. This means that all stimuli were presented with a similar frequency across blocks and training/task sessions. We also aimed for a comparable variation (i.e., in height, width, and color) of the shapes compared to alcoholic drinks and gardening tools.

The stimuli were individualized, such that the participants first selected their preferred sort of alcoholic drink from the choice of red wine, white wine, sparkling wine, dark beer, light beer, liquor, fruit-based spirits, cereal-based spirits, or other spirits. Pictures of this alcoholic drink were then presented throughout the training sessions. Furthermore, participants rated 30 gardening tools for their association with alcohol consumption. In the following, the 20 gardening tools with the lowest ratings were included in the gardening tools stimulus set.

After each block, a feedback screen with the percentage of correct responses (execution or withholding) occurred.

Figure 1 shows an example sequence of a training block.

Assessment

Questionnaires

Socio-demographic data included self-reported age, sex (male vs. female), educational degree (none, lower secondary, secondary, higher, vocational training, university degree), and smoking (at least once a day; yes vs. no).

To screen for critical alcohol consumption, the AUDIT (Babor et al., 2001) was used. The sum score (range = 0–40, $\alpha = 0.66$ in the present sample) of the ten items provides evidence for a risky drinking behavior (e.g., amount of alcohol, loss of control, and negative consequences). Scores of 7 (women)/8 (men) provide evidence for critical alcohol use. Scores of 16 and above indicate a high level of alcohol problems.

To screen for BD using the 4/5 criterion, we asked the participants how many times per month they have drunk at least four (women)/five (men) drinks on the same occasion over the course of the last 6 months. *At least two times per month* served as cut-off.

To screen for BD regarding behavioral characteristics, we calculated the AUQ (Mehrabian & Russell, 1978) BD score (Czapla et al., 2015). The last three items of the AUQ are combined as follows: $4 \times \text{item 10 (number of drunk occasions)} + \text{item 11 (percentage of getting drunk when drinking)} + 0.2 \times \text{item 12 (average number of drinks per hour)}$. The BD score, but regarding the past seven days, was also used as an outcome measure regarding the efficacy of the training.

Feasibility of the training was indicated by the login time stamps of the training and assessment sessions (e.g., to calculate the duration of each session and to examine, e.g., if the participants adhered to the 10-min break between assessment and first/last training session), as well as by the drop-out rates during the study.

Acceptance of the training was measured with an adapted version of the German Client Satisfaction Questionnaire (CSQ; Schmidt et al., 1989). The eight items (4-point Likert scale from 1–4) assess perceived quality, fulfillment of expectations, fulfillment of needs, recommendation to a friend, satisfaction with support, extend of support, overall satisfaction, and re-use of the training (range = 8–32; $\alpha = 0.91$ in the present sample). Additionally, we provided an open question for unstructured feedback.

The Impaired Control Scale (ICS; Heather et al., 1993) provided information about deficits in self-control in the last week. Each item is rated on a 5-point Likert scale (strongly disagree [0]—strongly agree [4]). Three different subscales can be calculated. The first scale “Lack of intention to control drinking” (e.g., reversed “I have tried to limit the amount I drank”; $\alpha = 0.88$ in the present sample; five

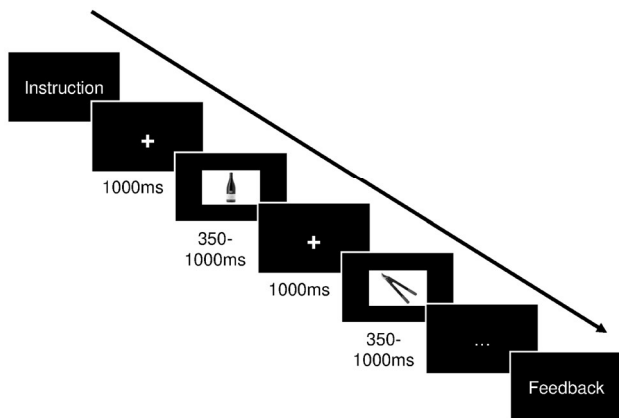


Fig. 1 Example sequence of a training block

items; range = 0–20), measures a different construct than the other two scales “Failures to control drinking” (e.g., “I have found it difficult to limit the amount I drank”; $\alpha = 0.70$ in the present sample; ten items; range = 0–40) and “Perceived inability to control drinking” (e.g., “I would have difficulty limiting the amount I drank”; $\alpha = 0.81$ in the present sample; ten items; range = 0–40).

Drinking behavior was assessed by the Timeline Follow-back method (TLFB, Sobell & Sobell, 1992) with regard to the past seven days. Participants were instructed to document their alcohol consumption (kind of alcohol and amount) on each day in a provided calendar. We then calculated the number of drinking days and the volume (grams of ethanol).

IC computer task

The task to measure IC worked in the same way as the training, but with a practice block with visual feedback for every correct or wrong response and a steady NoGo rate (25%) and presentation time (500 ms). In each category, more CEs (range = 0–30; circles: $\alpha = 0.79$; alcohol: $\alpha = 0.71$) and a lower FRT (circles: $\alpha = 0.56$; alcohol: $\alpha = 0.72$) indicated deficits in response withholding. Figure 2 shows an example sequence of a practice block (left) and a task block (right).

Data analysis

The data were edited and analyzed with *IBM SPSS Statistics* 28 with a significance level of $\alpha = 5\%$. Given less than 5% missing values, only complete cases were analyzed.

With regard to feasibility, we report deviations from correct training execution, mean durations of the sessions, and drop-out rates.

With regard to acceptance, we describe the descriptive results of the CSQ (Schmidt et al., 1989), as well as the unstructured feedback.

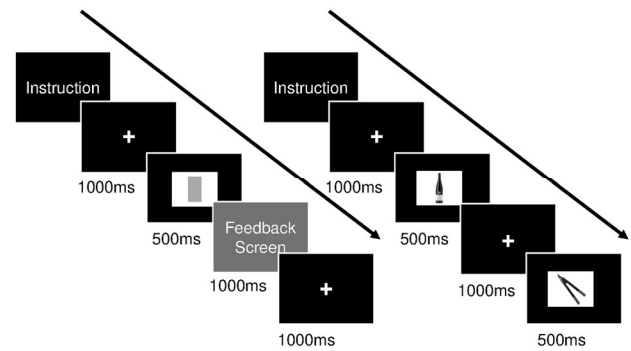


Fig. 2 Example sequence of a practice (left) and task block (right)

With regard to the efficacy, we calculated mixed ANOVAs (lack of intention, CEs, FRT, BD score, drinking days, and volume) and a mixed MANOVA (failures and perceived inability; with follow-up mixed ANOVAs) to examine the effect of group (between-factor; EG vs. CG) and time (within-factor; pre vs. post/follow-up) with Bonferroni correction in post-hoc tests. If the scores' distribution graphically deviated from a normal distribution (CEs, lack of intention, failures, BD behavior, drinking days, volume), we ran comparative analyses in *R*, i.e., a non-parametric model instead of ANOVA (library *nparLD*, Noguchi et al., 2012) and a Bayesian model for ordinal variables instead of MANOVA (ordered logistic, correlated population-level intercept and slope terms, multilevel random effect for participants and questions, custom implementation in Stan, Stan Development Team, 2019). We report deviations regarding the interpretation of the results. Additionally, repeated-measures ANOVAs/non-parametric Friedman tests were conducted to examine the learning curves, i.e., the effect of session number on relative CEs (= CEs/number of NoGo stimuli) and FRT. For all time*group interactions with at least small effects ($\eta^2 > 0.01$), we conducted post-hoc power analyses.

In case of significant correlations of our outcomes with age (intention to control drinking) or sex (CEs, relative CEs), we conducted ANCOVAs controlling for age or sex, respectively. We will mention deviations with regard to the efficacy of the training and provide detailed results in Online Resource 1.

Results

Sample

The study was conducted from February to May 2020 (study flow in Fig. 3). Sixty-five participants were randomly allocated to the two group conditions. After randomization and pre-test, three participants dropped out of the study (CG: 2;

EG: 1). For one participant in the EG, data of the IC task are missing due to technical problems. Thus, data from 61 participants could be analyzed.

The two study groups did not differ significantly with regard to demographic and drinking-related variables (Table 2). Both groups showed a high level of alcohol problems as indicated by the AUDIT score (Babor et al., 2001) and fulfilled the 4/5 criterion for BD on average more than four times a month.

Feasibility

Overall drop-out rate was 4.62% with no significant group differences ($\chi^2(1) = 1.00, p = 1.00$), indicating that the training condition was tolerated. In addition, the analysis of time stamps indicated that all participants correctly executed the training sessions, i.e., executing all sessions on the appointed date, adhering to the rest periods between sessions, no unusual rest periods during the sessions. Mean duration (only available for home participants) of a training session was 9.52 min ($SD = 0.30$).

Acceptance

Acceptance ratings (Table 3) were of moderate height with regard to the possible score range.

Ten participants in the EG (32.26%) answered the open question on feedback. Positive feedback with regard to the training included statements on pleasure executing the training, the usefulness of the training, and the good technical execution (e.g., “The training was fun.”, “It was useful to train concentration and reaction time”, “It made my handling of alcohol more conscious”, “The technical execution and functioning of the training was described in detail; good technical execution.”, “It was easy to handle; the tasks were understandable and the structure of the training was simple.”).

Negative feedback focused on the questionable usefulness of the (computerized) training, boredom and loss of motivation to execute the task (“A computer training is unlikely to reduce alcohol abuse; it was not an alcohol therapy; I do not think that the training helped with regard to my drinking behavior.”, “The intended effect is not clear to me; I do not understand the mechanisms of the study/training.”, “The pictures were presented rather shortly so that one focuses more on the correct reaction rather than the alcohol cues; it was easier to react than not to react.”, “I did not like the task.”, “Sometimes it was a bit exhausting (to watch the shortly presented pictures and [not] to react); it was exhausting for my eyes and caused a headache.”, “In the first session, my motivation was very high, but very low in the other two sessions.”).

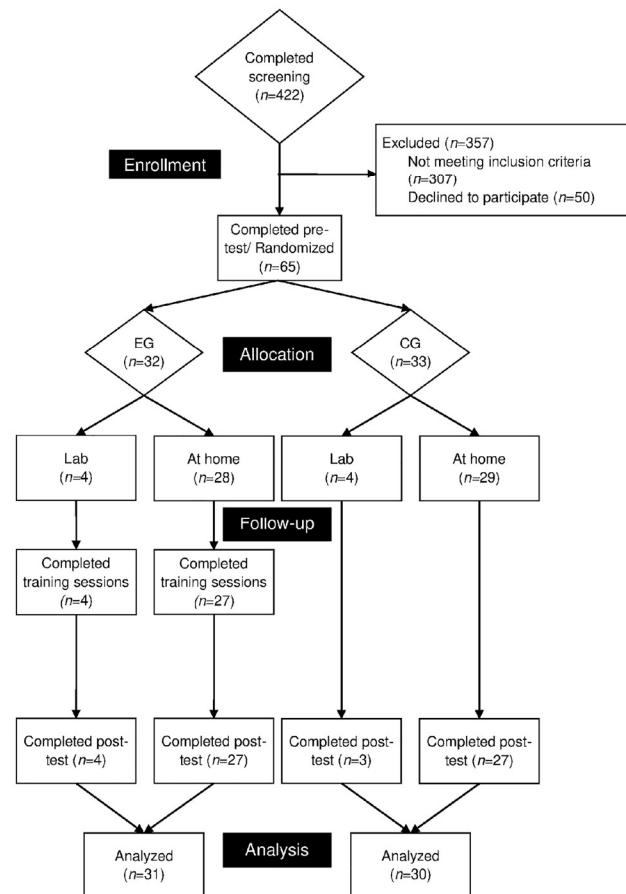


Fig. 3 Study flow. EG experimental group, CG control group

Efficacy

The descriptive results of the variables of interest are displayed in Table 4. The main effects and interaction effects time*group are displayed in Table 5.

Self-reported self-control over drinking

For the subscales failures and inability, the MANOVA revealed no interaction time*group, $F(2,58) = 0.396, p = 0.675, \eta^2 = 0.013$, but a significant main effect of time, $F(2,58) = 11.312, p < 0.001, \eta^2 = 0.281$, indicating that all participants reported less impairment of self-control from the pre-test to the second follow-up. Results of the follow-up ANOVAs for these two scales are displayed in Table 5. The ANOVA's main effects of time indicated that the lack of intention, failures, and perceived inability to control drinking decreased from pre- to post-test, but independently of the study group. Using non-parametric tests, the interaction time*group for lack of intention was close to significant ($p = 0.051$), with continuity-corrected Wilcoxon signed

Table 2 Socio-demographic and drinking-related variables

Variable	Training group	Control group	Statistics
Age [<i>M</i> (<i>SD</i>)]	24.71 (3.83)	26.03 (3.91)	$t(59) = -1.336, p = 0.187$
Male sex [<i>n</i> (%)]	16 (51.61)	15 (50.00)	$\chi^2(1) = 0.016, p = 1.000$
Education [<i>n</i> (%)]			
Lower secondary	2 (6.45)	1 (3.33)	$\chi^2(1) = 0.351, p = 1.000$
Secondary	3 (9.68)	6 (20.00)	$\chi^2(1) = 1.176, p = 0.472$
Higher	22 (70.97)	24 (80.00)	$\chi^2(1) = 0.373, p = 0.761$
Vocational training	2 (6.45)	4 (13.33)	$\chi^2(1) = 0.741, p = 0.671$
University degree	16 (51.61)	16 (53.55)	$\chi^2(1) = 0.000, p = 1.000$
Smoking at least once a day [<i>n</i> (%)]	10 (32.26)	5 (16.67)	$\chi^2(1) = 1.999, p = 0.235$
Age of first alcohol consumption [<i>M</i> (<i>SD</i>)]	14.03 (1.11)	14.37 (1.13)	$t(59) = -1.166, p = 0.248$
Binge score [<i>M</i> (<i>SD</i>)]	35.28 (10.22)	35.58 (9.67)	$t(59) = -0.119, p = 0.906$
Frequency of 4/5 criterion [<i>M</i> (<i>SD</i>)] ^a	4.61 (0.84)	4.77 (0.94)	$t(59) = -0.675, p = 0.503$
AUDIT total score [<i>M</i> (<i>SD</i>)]	16.32 (5.75)	15.90 (4.72)	$t(59) = 0.313, p = 0.755$

AUDIT Alcohol Use Disorder Identification Test

^aScale: 1 = less than once a month, 2 = once a month, 3 = twice a month, 4 = three times a month, 5 = once a week, 6 = more than once a week

rank tests indicating that the lack of intention decreased in the EG, $V = 249$, $p = 0.005$, but not in the CG, $V = 134.5$,

Table 3 Descriptive acceptance of the training (CSQ subscales and total score)

Item	<i>M</i>	<i>SD</i>	Possible range
Perceived quality	2.90	0.70	1–4
Fulfillment of expectations	2.45	0.62	
Fulfillment of needs	2.23	0.62	
Recommendation to a friend	2.39	0.84	
Satisfaction with support	2.58	0.89	
Perceived extend of support	2.39	0.62	
Overall satisfaction	2.65	0.66	
Re-use of the training	2.26	0.97	
Total score	19.84	4.86	8–32

CSQ Client Satisfaction Questionnaire

$p = 0.517$.

Deficits of inhibitory control

A main effect of category in the ANOVA indicated that the participants made more CEs in reaction to circles (vs rectangles), $M = 9.910$, $SD = 4.112$, than in reaction to alcohol (vs gardening tools), $M = 5.705$, $SD = 3.978$, $p < 0.001$. Other than that, no main or interaction effects including time*group were significant, indicating no significant changes in IC.

Learning curve of inhibitory control

With regard to shape stimuli, we found no effect of time on relative CEs, $F(4,120) = 1.610$, $p = 0.176$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0.051$, but an effect of time on FRT, $F(4,116) = 8.180$, $p < 0.001$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0.220$. The squared contrast was significant, $F(1,29) = 18.787$, $p < 0.001$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0.393$. Pairwise comparisons indicated that FRT to circles tended to increase, $p = 0.056$, from pre-test to training session 2, and then decreased to post-test, $p = 0.006$.

With regard to alcohol stimuli, we found no effect of time on relative CEs, $F(4,120) = 1.593$, $p = 0.180$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0.050$, but an effect of time on FRT, $F(4,112) = 2.750$, $p = 0.032$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0.089$. Pairwise comparisons indicated that FRT to alcohol stimuli increased from training session 1 and 3 to the post-test, respectively, $p = 0.009$ and 0.028 . The linear contrast was significant for FRT, $F(1,28) = 4.384$, $p = 0.045$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0.135$. Figure 4 shows the changes of relative CEs and FRT over the course of the training sessions (T1–3).

Drinking behavior

No main and interaction effects were observed in the ANOVAs for BD score, drinking days, and volume, indicating no changes in drinking behavior.

Discussion

The present pilot study assessed feasibility and acceptance of an optimized version of a computerized GNG training according to implications of previous research and provides pilot data on its efficacy regarding inhibitory control and

Table 4 Descriptive results of the variables of interest

Variable	Time point	Control group	Training group
Lack of intention	Pre	16.600 (4.272)	15.807 (5.269)
	Post	16.000 (4.363)	13.226 (5.789)
Inability	Pre	13.467 (6.388)	15.323 (5.724)
	Post	10.833 (5.657)	11.936 (5.079)
Failures	Pre	11.967 (5.945)	12.226 (6.607)
	Post	10.567 (6.328)	9.000 (6.522)
False reaction time (ms) shapes	Pre	0.396 (0.025)	0.384 (0.029)
	Post	0.398 (0.032)	0.367 (0.031)
False reaction time (ms) alcohol	Pre	0.370 (0.042)	0.374 (0.036)
	Post	0.383 (0.053)	0.390 (0.036)
Commission errors shapes	Pre	9.970 (4.951)	10.060 (4.442)
	Post	9.570 (5.049)	10.030 (5.834)
Commission errors alcohol	Pre	5.030 (2.895)	5.940 (4.494)
	Post	5.200 (4.097)	6.610 (5.766)
Drinking days	Pre	2.067 (1.760)	2.323 (1.887)
	Follow-up	2.367 (1.586)	1.839 (1.695)
Alcohol volume (gr)	Pre	135.230 (154.066)	125.987 (135.031)
	Follow-up	151.207 (170.261)	127.565 (147.896)
Binge drinking score	Pre	17.513 (31.662)	15.632 (26.175)
	Follow-up	19.963 (31.453)	12.697 (28.219)

BD. To provide a deeper understanding of the impact of every training session, we also analyzed the learning curve regarding IC.

The results support the feasibility of the training, even if conducted as an online intervention. The participants correctly executed the procedure. The drop-out after study inclusion was low.

Although the participants in the present study showed a sufficient degree of acceptance, they mentioned a lack of transparency, which may impede compliance. Thus, the explicit training format may have not fulfilled its purpose.

Our pilot investigation showed that, independently of the study group (CG vs. EG), all participants reported a decrease in the perceived inability and failures to control drinking. The time *group interaction effects did not achieve significance, although descriptive data indicated larger improvements for the EG. Thus, it can be hypothesized that the training may have improved self-reported self-control, but this was not demonstrated in the present study due to a lack of power. While non-parametric analysis suggested that the training might also lead to increased attention of the participants to their drinking behavior, this again has to be interpreted with caution given that the interaction just missed significance. Given that only small beneficial effects were observed, if at all, it can thus be assumed that the clinical relevance of these effects is not given, especially as no effects on drinking were observed. The lacking effects on drinking behavior contradict a few other studies showing an effect of GNG trainings on self-reported drinking behavior

outside the laboratory. However, these studies used either an antagonistic control group (i.e., training to react to alcohol stimuli, but not neutral stimuli; Houben et al., 2011, 2012; Kilwein et al., 2018), which may artificially increase the effect of the training, or investigated individuals with an Alcohol Use Disorder (Strickland et al., 2019), who may have a higher motivation to change than individuals with non-pathological BD. Additionally, Strickland et al. (2019) provided more sessions than the present study. Studies with heavy drinkers that investigated more conservative control groups found only an effect on immediate drinking behavior in the laboratory (Di Lemma & Field, 2017; Jones & Field, 2013), or no effect (Jones et al., 2018, 2020).

Interesting conclusions can be derived from the analysis of the learning curves regarding IC. While there was no overall effect of the training with regard to IC (CEs and FRT), the learning curves revealed a non-linear relationship between session number and IC (in terms of higher FRT). The performance peak for shape stimuli in training session 2 leads to the conclusion that only the first training session had a positive effect on subsequent performance, while the other training sessions worsened IC. Regarding alcohol stimuli, we found IC (FRT) to increase over the sessions. Here, both the first and third training session had a positive effect on IC, and it remains an open question if more than three adaptive training sessions could exceed the effect of the first session. In addition, it may be that the learning curve is characterized by ups and downs due to factors moderating or mediating the efficacy of the training. For example, participants' mood

Table 5 Main effects and interaction effects time*group

Variable	Effect	df	Statistic	p	η^2
Lack of intention	Time	1.59	9.317	0.003	0.136
	Group	1.59	2.355	0.130	0.038
	Time*Group	1.59	3.613	0.062	0.058 ^a
Inability	Time	1.59	22.636	<0.001	0.277
	Group	1.59	1.250	0.268	0.021
	Time*Group	1.59	0.355	0.554	0.006
Failures	Time	1.59	5.110	0.027	0.080
	Group	1.59	0.266	0.608	0.004
	Time*Group	1.59	0.796	0.376	0.013 ^b
Commission errors	Part	1.59	88.784	<0.001	0.601
	Time	1.59	0.048	0.828	0.001
	Group	1.59	0.588	0.446	0.010
	Time*Group	1.59	0.217	0.643	0.004
	Time*Group*Part	1.59	0.006	0.936	<0.001
False reaction time (ms)	Part	1.57	2.278	0.137	0.038
	Time	1.57	0.376	0.542	0.007
	Group	1.57	1.367	0.247	0.023
	Time*Group	1.57	0.596	0.443	0.010
	Time*Group*Part	1.57	3.124	0.083	0.052 ^c
Drinking days	Time	1.59	0.160	0.691	0.003
	Group	1.59	0.128	0.722	0.002
	Time*Group	1.59	2.908	0.093	0.047 ^d
Volume (gr)	Time	1.59	0.172	0.680	0.003
	Group	1.59	0.253	0.617	0.004
	Time*Group	1.59	0.116	0.735	0.002
Binge drinking behavior	Time	1.59	0.117	0.733	0.002
	Group	1.59	0.306	0.582	0.005
	Time*Group	1.59	0.055	0.816	0.001

^aPost hoc power: 96.9^bPost hoc power: 29.3^cPost hoc power: 97.4^dPost hoc power: 83.7

during the training may affect inhibitory control as previously demonstrated for food-related inhibition (Loeber et al., 2018). Furthermore, the exposure to the alcohol-related stimuli during the training may induce craving which in turn might affect inhibition. Only recently, a study demonstrated an association between impulsive behavior and craving in Alcohol Use Disorder which is mediated by emotion regulation competencies (Reichl et al., 2022). Thus, there may be a complex interaction of these processes during IC trainings, and future studies are warranted to further investigate the working mechanism of such trainings. For behavioral addictions, similar interacting effects of craving, cue-reactivity, and inhibitory control are proposed in the I-PACE model (Brand et al., 2019).

The finding that individuals with BD behavior showed more deficits in withholding reactions to circles stimuli than to alcohol stimuli is somewhat surprising and contradicts previous alcohol-related IC studies (Czapla et al., 2015,

2016a). This may be due to lower alcohol-related IC deficits in our study.¹ Importantly, we used gardening tools as Go stimuli/distractors in the alcohol No-Go category, while previous studies (Czapla et al., 2015, 2016a) used non-alcoholic drinks as distractors. This may also have altered the likelihood of commission errors, which can be derived from food-specific IC studies (Meule, 2017). We decided against non-alcoholic drinks, given that they may be associated with alcohol consumption (e.g., regarding long drinks) and, therefore, are not a suitable control category. Additionally, the

¹ The CE proportion regarding shapes in the present study (9.91/30=0.33) was comparable to Czapla et al., (2016a; alcohol dependence: 0.36, healthy controls: 0.28) and Czapla et al., (2015; individuals with BD: 0.41), while the CE proportion regarding alcohol (5.71/30=0.19) was lower than in these studies (alcohol dependence: 0.43, healthy controls: 0.33, individuals with BD: 0.59).

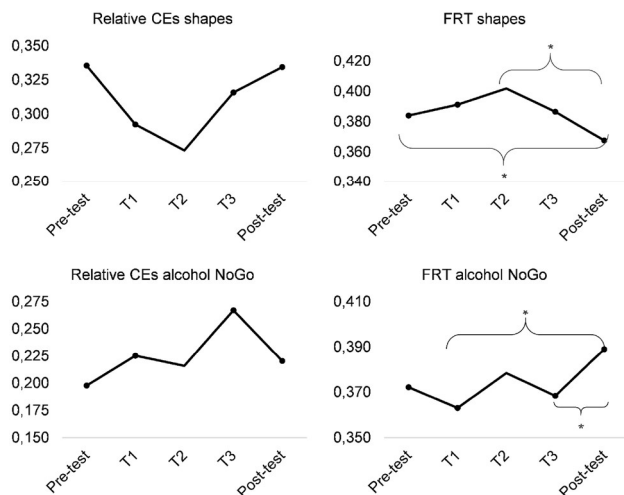


Fig. 4 Changes of inhibitory control over the course of the training sessions. Relative *CEs* relative commission errors, *FRT* false reaction time, *T* training session

probability of NoGo stimuli was higher in the present study (25% instead of 20%), which makes successful inhibition more likely (Wessel, 2018). However, this difference seems negligible given that IC performance regarding shapes was comparable to other studies.

Practical conclusions for training inhibitory control

Given that the participants of our study completed the training sessions as scheduled, and drop-out in the training group was low and not significantly different from the control group, we conclude that a computerized online training to improve self-control is in general a viable treatment approach. However, the training suggested here needs to be adapted to improve its efficacy and to achieve clinical significant changes. The results of the learning curve analysis, namely that three sessions lead to unstable training effects, suggest to investigate the efficacy of a larger number of adaptive sessions, e.g., six sessions as suggested for other computer training paradigms (Eberl et al., 2014). However, one participant reported that the motivation dropped after the first training session. Another participant's feedback suggests that this could be explained by the sessions being rather exhaustive. Thus, including more breaks could be reasonable. Additionally, the clarification of the purpose and the mechanisms of the training may increase transparency and, thus, motivation for the training.

Implications for future research

As outlined in the introduction, the development of addiction can be described as a process in which drug seeking, or other behaviors like gaming or shopping, become more and more habitual and less goal-directed. Cues that have often been associated with the behavior (e.g., the sight and smell of alcohol, or a certain shopping website; Trotzke et al., 2020; Vogel et al., 2019), can induce changes of attention allocation, impairment of inhibitory control, and finally conditioned habitual responding (e.g., alcohol consumption or buying of unnecessary items). Similar processes are assumed to play a central role in a number of other disorders and response inhibition trainings have been evaluated for example for Binge Eating Disorder and obesity. Regarding food-related deficits of response inhibition, several studies demonstrated positive effects on food-intake and weight loss (e.g., Houben & Jansen, 2011; Lawrence et al., 2015; for a review, see Jones et al., 2016). In contrast, as outlined in the introduction, regarding heavy drinking and Alcohol Use Disorder, findings are more inconsistent, while no effects could be demonstrated for Nicotine Use Disorder or Cocaine Use Disorder. These findings suggest that improving response inhibition may be more challenging for drugs of abuse compared to natural rewards and may be related to dopamine signaling in brain reward circuitry (Bamford et al., 2018). For future research aiming to improve the treatment of disorders related to appetitive habitual behavior, it seems important to enhance our understanding of how basic mechanisms of reward processing and response inhibition are altered in different mental disorders and to derive more tailored interventions. For example, a recent study by Dormal and colleagues (Dormal et al., 2020) suggested that combining the GNG paradigm with transcranial direct-current stimulation may be a promising way to improve IC in BD as it was shown to promote attention-related brain activity. In addition, Bouton (2021) recently reviewed a number of animal studies which demonstrate that a habit can be returned to a goal-directed action, for example by a context switch or pharmacological interventions. However, there is at present a scarcity of experimental studies in humans to enhance our understanding how habit behavior in addiction can be addressed apart from increasing response inhibition or extinguishing cue-conditioned responses, both of which are of limited effectiveness (Jones et al., 2016; Mellentin et al., 2017).

Limitations

The results have to be interpreted in the light of some limitations. Although comparable to previous IC studies (e.g., Di Lemma & Field, 2017; Houben et al., 2012), the sample size of our study was rather small. Notably, subjective compared to objective measurements, as well as follow-up rather than immediate assessments produce smaller effect sizes and, thus, require larger samples (Allom et al., 2016). For instance, we may have not had enough power to detect the small interaction time*group regarding failures to control drinking. However, a small effect size may not be clinically relevant.

We also did not include an active control group. Previous studies compared for example the training condition of interest to a training in the opposite direction (e.g., alcohol Go) which might artificially increase the effect of the intervention. In contrast, we wanted to examine if there is any effect of our novel (explicit, adaptive, individualized, including neutral and problem-related stimuli) training paradigm in individuals with BD, before comparing the training to other approaches. However, we, thus, cannot rule out that simply spending more time in the study influenced self-reports in the EG. Future studies could, e.g., include a categorization task as active control group.

Additionally, the study was conducted at the beginning of the Covid-19 pandemic, which could have distorted the results. The majority of the participants was included after the beginning of the lockdown. The restrictions have shown to increase heavy drinking (Irizar et al., 2021; Kilian et al., 2022). On the other hand, studies provide evidence for a reduction in BD (Manthey et al., 2020). Overall, the pandemic may have influenced the drinking behavior in the German population (increase or reduction, depending on the drinking pattern), which may have changed the likelihood to observe an effect in the present study. However, we do not expect a distorting effect on the behavioral IC measure.

At last, while habit was assumed to be the mechanism that the present IC training was directed towards, this assumption was not tested directly, for example by administering a Pavlovian to instrumental Transfer task which aims to assess the effect of conditioned stimuli on instrumental responding (e.g., Steins-Loeber et al., 2020).

Conclusions

Overall, we were the first to investigate both objective changes in response withholding and subjective self-control, which previous studies on GNG IC training did not take into account (Batschelet et al., 2020). Explicitly training to withhold motor responses in a computer task with three

individualized adaptive sessions may not improve top-down IC. Thus, future studies should address different routes to address BD.

Supplementary Information The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01725-4>.

Acknowledgements We thank Sören Enge for sharing his algorithm for the session adaptation with us. We thank Anna-Melina Pscheidt and Christoph Carl Theodor Scheirich for their support with regard to the data collection. We thank Paulina Tegethoff for her support with regard to literature research. We thank Alexander Pastukhov for supporting us with the statistical analyses. The work of Sabine Steins-Loeber and Astrid Müller on this article was carried out in the context of the Research Unit ACSID, FOR2974, funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) – 411232260.

Author contributions Study conception and design was performed by DR and SS-L. Material preparation, data collection, and analysis were performed by DR and NE. The first draft of the manuscript was written by DR. SS-L and AM provided critical feedback and supported in writing subsequent drafts of the manuscript. All authors read and approved the final draft.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL. No funds, grants, or other support was received.

Data availability The dataset is available in the OSF Registries repository under <https://osf.io/fcgmrf/>.

Declarations

Conflict of interest The authors have no relevant financial or non-financial interests to disclose. The authors have full control of all primary data and agree to allow the journal to review the data if requested.

Consent to participate Informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

Ethics approval This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki. Approval was granted by the Ethics Committee of the University of Bamberg (Date 28th November 2020/ No. 2020–07/23).

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

References

- Adams, S., Mokrysz, C., Attwood, A. S., & Munafò, M. R. (2017). Resisting the urge to smoke: Inhibitory control training in cigarette smokers. *Royal Society Open Science*, 4(8), 170045. <https://doi.org/10.1098/rsos.170045>
- Alcorn, J. L., Pike, E., Stoops, W. S., Lile, J. A., & Rush, C. R. (2017). A pilot investigation of acute inhibitory control training in cocaine users. *Drug and Alcohol Dependence*, 174, 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2017.01.014>
- Allom, V., Mullan, B., & Hagger, M. (2016). Does inhibitory control training improve health behaviour? A meta-analysis. *Health Psychology Review*, 10(2), 168–186. <https://doi.org/10.1080/17437199.2015.1051078>
- Argyriou, E., Davison, C. B., & Lee, T. T. C. (2017). Response inhibition and internet gaming disorder: A meta-analysis. *Addictive Behaviors*, 71, 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2017.02.026>
- Babor, T. F., de La Fuente, J. R., Saunders, J., & Grant, M. (2001). *The alcohol use disorders identification test: Guidelines for use in primary care* (2nd ed.). World Health Organization.
- Bamford, N. S., Wightman, R. M., & Sulzer, D. (2018). Dopamine's effects on corticostriatal synapses during reward-based behaviors. *Neuron*, 97(3), 494–510. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.01.006>
- Barreno, E. M., Domínguez-Salas, S., Díaz-Batanero, C., Lozano, Ó. M., Marín, J. A. L., & Verdejo-García, A. (2019). Specific aspects of cognitive impulsivity are longitudinally associated with lower treatment retention and greater relapse in therapeutic community treatment. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 96, 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2018.10.004>
- Batschelet, H. M., Stein, M., Tschuempelin, R. M., Soravia, L. M., & Moggi, F. (2020). Alcohol-specific computerized interventions to alter cognitive biases: a systematic review of effects on experimental tasks, drinking behavior, and neuronal activation. *Frontiers in Psychiatry*, 10, Article 871. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00871>
- Benikos, N., Johnstone, S. J., & Roodenrys, S. J. (2013). Short-term training in the Go/Nogo task: Behavioural and neural changes depend on task demands. *International Journal of Psychophysiology*, 87(3), 301–312. <https://doi.org/10.1177/0146167215615335>
- Bos, J., Staiger, P. K., Hayden, M. J., Hughes, L. K., Youssef, G., & Lawrence, N. S. (2019). A randomized controlled trial of inhibitory control training for smoking cessation and reduction. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 87(9), 831. <https://doi.org/10.1037/ccp0000424>
- Bouton, M. E. (2021). Context, attention, and the switch between habit and goal-direction in behavior. *Learning & Behavior*, 49(4), 349–362. <https://doi.org/10.3758/s13420-021-00488-z>
- Brand, M., Wegmann, E., Stark, R., Müller, A., Wölfling, K., Robbins, T. W., & Potenza, M. N. (2019). The Interaction of Person-Affect-Cognition-Execution (I-PACE) model for addictive behaviors: Update, generalization to addictive behaviors beyond internet-use disorders, and specification of the process character of addictive behaviors. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 104, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.06.032>
- Carbia, C., López-Caneda, E., Corral, M., & Cadaveira, F. (2018). A systematic review of neuropsychological studies involving young binge drinkers. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 90, 332–349. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.04.013>
- Christiansen, P., & Bloor, J. F. (2014). Individualised but not general alcohol Stroop predicts alcohol use. *Drug and Alcohol Dependence*, 134, 410–413. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2013.10.021>
- Christiansen, P., Mansfield, R., Duckworth, J., Field, M., & Jones, A. (2015). Internal reliability of the alcohol-related visual probe task is increased by utilising personalised stimuli and eye-tracking. *Drug and Alcohol Dependence*, 155, 170–174. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2015.07.672>
- Czapla, M., Simon, J. J., Friederich, H.-C., Herpertz, S. C., Zimmermann, P., & Loeber, S. (2015). Is binge drinking in young adults associated with an alcohol-specific impairment of response inhibition? *European Addiction Research*, 21(2), 105–113. <https://doi.org/10.1159/000367939>
- Czapla, M., Simon, J. J., Richter, B., Kluge, M., Friederich, H.-C., Herpertz, S., Mann, K., Herpertz, S. C., & Loeber, S. (2016a). The impact of cognitive impairment and impulsivity on relapse of alcohol-dependent patients: Implications for psychotherapeutic treatment. *Addiction Biology*, 21(4), 873–884. <https://doi.org/10.1111/adb.12229>
- Czapla, M., Vollstädt-Klein, S., Fauth-Bühler, M., Best, E., Fix, M., Mann, K., Herpertz, S. C., & Loeber, S. (2016b). Response inhibition deficits: Reliability of alcohol-related assessment tasks. *Sucht*, 62(4), 203–215. <https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000431>
- Di Lemma, L. C. G., & Field, M. (2017). Cue avoidance training and inhibitory control training for the reduction of alcohol consumption: A comparison of effectiveness and investigation of their mechanisms of action. *Psychopharmacology (berl)*, 234(16), 2489–2498. <https://doi.org/10.1007/s00213-017-4639-0>
- Dormal, V., Lannoy, S., Bollen, Z., D'Hondt, F., & Maurage, P. (2020). Can we boost attention and inhibition in binge drinking? Electrophysiological impact of neurocognitive stimulation. *Psychopharmacology (berl)*, 237(5), 1493–1505. <https://doi.org/10.1007/s00213-020-05475-2>
- Eberl, C., Wiers, R. W., Pawelczack, S., Rinck, M., Becker, E. S., & Lindenmeyer, J. (2014). Implementation of approach bias re-training in alcoholism—How many sessions are needed? *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 38(2), 587–594. <https://doi.org/10.1111/acer.12281>
- Enge, S., Behnke, A., Fleischhauer, M., Küttler, L., Kliegel, M., & Strobel, A. (2014). No evidence for true training and transfer effects after inhibitory control training in young healthy adults. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 40(4), 987. <https://doi.org/10.1037/a0036165>
- Everitt, B. J., & Robbins, T. W. (2016). Drug addiction: Updating actions to habits to compulsions ten years on. *Annual Review of Psychology*, 67, 23–50. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122414-033457>
- Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., Wieser, E., Taylor, J., Berg, S., & Smith, N. J. (2020). Array programming with NumPy. *Nature*, 585(7825), 357–362. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>
- Heather, N., Tebbutt, J. S., Mattick, R. P., & Zamir, R. (1993). Development of a scale for measuring impaired control over alcohol consumption: A preliminary report. *Journal of Studies on Alcohol*, 54(6), 700–709. <https://doi.org/10.15288/jsa.1993.54.700>
- Hedge, C., Powell, G., & Sumner, P. (2018). The reliability paradox: Why robust cognitive tasks do not produce reliable individual differences. *Behavior Research Methods*, 50(3), 1166–1186. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-0935-1>
- Henges, A. L., & Marciszewski, C. A. (2012). Impulsivity and alcohol consumption in young social drinkers. *Addictive Behaviors*, 37(2), 217–220. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2011.09.013>
- Houben, K., Havermans, R. C., Nederkoorn, C., & Jansen, A. (2012). Beer à No-Go: Learning to stop responding to alcohol cues reduces alcohol intake via reduced affective associations rather than increased response inhibition. *Addiction*, 107(7), 1280–1287. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2012.03827.x>

- Houben, K., & Jansen, A. (2011). Training inhibitory control. A recipe for resisting sweet temptations. *Appetite*, 56(2), 345–349. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.12.017>
- Houben, K., Nederkoorn, C., Wiers, R. W., & Jansen, A. (2011). Resisting temptation: Decreasing alcohol-related affect and drinking behavior by training response inhibition. *Drug and Alcohol Dependence*, 116(1–3), 132–136. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2010.12.011>
- Hughes, L. K., Hayden, M. J., Bos, J., Lawrence, N. S., Youssef, G. J., Borland, R., & Staiger, P. K. (2021). A randomised controlled trial of inhibitory control training for smoking cessation: Outcomes, mediators and methodological considerations. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.759270>
- Irizar, P., Jones, A., Christiansen, P., Goodwin, L., Gage, S. H., Roberts, C., Knibb, G., Cooke, R., & Rose, A. K. (2021). Longitudinal associations with alcohol consumption during the first COVID-19 lockdown: Associations with mood, drinking motives, context of drinking, and mental health. *Drug and Alcohol Dependence*, 226, 108913. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2021.108913>
- Jones, A., Baines, L., Ruddock, H., Franken, I., Verbruggen, F., & Field, M. (2020). Does alcohol cue inhibitory control training survive a context shift? *Psychology of Addictive Behaviors*, 34(7), 783. <https://doi.org/10.1037/adb0000580>
- Jones, A., Di Lemma, L. C. G., Robinson, E., Christiansen, P., Nolan, S., Tudur-Smith, C., & Field, M. (2016). Inhibitory control training for appetitive behaviour change: A meta-analytic investigation of mechanisms of action and moderators of effectiveness. *Appetite*, 97, 16–28. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.11.013>
- Jones, A., & Field, M. (2013). The effects of cue-specific inhibition training on alcohol consumption in heavy social drinkers. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 21(1), 8. <https://doi.org/10.1037/a0030683>
- Jones, A., McGrath, E., Robinson, E., Houben, K., Nederkoorn, C., & Field, M. (2018). A randomized controlled trial of inhibitory control training for the reduction of alcohol consumption in problem drinkers. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 86(12), 991. <https://doi.org/10.1037/ccp0000312>
- Kilian, C., O'Donnell, A., Potapova, N., López-Pelayo, H., Schulte, B., Miquel, L., Paniello Castillo, B., Schmidt, C. S., Gual, A., & Rehm, J. (2022). Changes in alcohol use during the COVID-19 pandemic in Europe: A meta-analysis of observational studies. *Drug and Alcohol Review*, 41(4), 918–931. <https://doi.org/10.1111/dar.13446>
- Kilwein, T. M., Bernhardt, K. A., Stryker, M. L., & Looby, A. (2018). Decreased alcohol consumption after pairing alcohol-related cues with an inhibitory response. *Journal of Substance Use*, 23(2), 154–161. <https://doi.org/10.1080/14659891.2017.1378736>
- Kozak, K., Lucatch, A. M., Lowe, D. J. E., Balodis, I. M., MacKillop, J., & George, T. P. (2019). The neurobiology of impulsivity and substance use disorders: Implications for treatment. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1451(1), 71. <https://doi.org/10.1111/nyas.13977>
- Lawrence, N. S., O'Sullivan, J., Parslow, D., Javaid, M., Adams, R. C., Chambers, C. D., Kos, K., & Verbruggen, F. (2015). Training response inhibition to food is associated with weight loss and reduced energy intake. *Appetite*, 95, 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.11.013>
- Li, W., Shang, Y., Zhuang, W., Mai, W., Cheng, W., & Chen, Z. (2022). Effectiveness of response inhibition training and its long-term effects in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neuroscience*. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.813975>
- Loeber, S., Rustemeier, M., Paslakis, G., Pietrowsky, R., Müller, A., & Herpertz, S. (2018). Mood and restrained eating moderate food-associated response inhibition in obese individuals with binge eating disorder. *Psychiatry Research*, 264, 346–353. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.03.081>
- Luquiens, A., Miranda, R., Benyamina, A., Carré, A., & Aubin, H.-J. (2019). Cognitive training: A new avenue in gambling disorder management? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 106, 227–233. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.10.011>
- Lüscher, C., Robbins, T. W., & Everitt, B. J. (2020). The transition to compulsion in addiction. *Nature Reviews Neuroscience*, 21(5), 247–263. <https://doi.org/10.1038/s41583-020-0289-z>
- MacKillop, J., Weafer, J., Gray, J. C., Oshri, A., Palmer, A., & de Wit, H. (2016). The latent structure of impulsivity: Impulsive choice, impulsive action, and impulsive personality traits. *Psychopharmacology (berl)*, 233(18), 3361–3370. <https://doi.org/10.1007/s00213-016-4372-0>
- Manthey, J., Kilian, C., Schomerus, G., Kraus, L., Rehm, J., & Schulte, B. (2020). *Alkoholkonsum in Deutschland und Europa während der SARS-CoV-2 Pandemie*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1024/0939-5911/a000686>
- Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1978). A questionnaire measure of habitual alcohol use. *Psychological Reports*, 43(3), 803–806. <https://doi.org/10.2466/pr0.1978.43.3.803>
- Mellentin, A. I., Skøt, L., Nielsen, B., Schippers, G. M., Nielsen, A. S., Stenager, E., & Juhl, C. (2017). Cue exposure therapy for the treatment of alcohol use disorders: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 57, 195–207. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2017.07.006>
- Meule, A. (2017). Reporting and interpreting task performance in go/no-go affective shifting tasks. *Frontiers in Psychology*, 8, 701. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00701>
- Noguchi, K., Gel, Y. R., Brunner, E., & Konietzschke, F. (2012). nparLD: An R software package for the nonparametric analysis of longitudinal data in factorial experiments. *Journal of Statistical Software*, 50(12), 1–23. <http://www.jstatsoft.org/v50/i12/>
- Peckham, A. D., & Johnson, S. L. (2018). Cognitive control training for emotion-related impulsivity. *Behaviour Research and Therapy*, 105, 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2018.03.009>
- Peirce, J., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M., Höchenberger, R., Sogo, H., Kastman, E., & Lindeløv, J. K. (2019). PsychoPy2: Experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*, 51(1), 195–203. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-01193-y>
- Reichl, D., Enewoldsen, N., Weisel, K. K., Saur, S., Fuhrmann, L., Lang, C., Berking, M., Zink, M., Ahnert, A., & Falkai, P. (2022). Lower emotion regulation competencies mediate the association between impulsivity and craving during alcohol withdrawal treatment. *Substance Use & Misuse*. <https://doi.org/10.1080/10826084.2022.2034878>
- Rush, C. R., Strickland, J. C., Pike, E., Studts, C. R., & Stoops, W. W. (2020). Inhibitory-control training for cocaine use disorder and contingency management for clinic attendance: A randomized pilot study of feasibility, acceptability and initial efficacy. *Drug and Alcohol Dependence*, 207(1), 107803. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2019.107803>
- Santiago, A., Carré, A., Miranda, R., Lemogne, C., LeStrat, Y., Benyamina, A., Perney, P., & Luquiens, A. (2021). Study protocol for an online randomised controlled trial among non-treatment seeking problem gamblers: Training inhibition in online problem gambling (TRAIN-online) trial. *British Medical Journal Open*, 11(11), e051641. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051641>
- Schmidt, J., Lamprecht, F., & Wittmann, W. W. (1989). Zufriedenheit mit der stationären Versorgung. Entwicklung eines Fragebogens und erste Validitätsuntersuchungen [Satisfaction with inpatient care: Development of a questionnaire and first validity assessments]. *Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie*, 39(7), 248–255.
- Scholten, H., Granic, I., Chen, Z., Veling, H., & Luijten, M. (2019). Do smokers devalue smoking cues after go/no-go training?

- Psychology & Health*, 34(5), 609–625. <https://doi.org/10.1080/08870446.2018.1554184>
- Scholten, H., Luijten, M., Poppelaars, A., Johnson-Glenberg, M. C., & Granic, I. (2021). Mechanisms of change in a go/no-go training game for young adult smokers. *Health Psychology*. <https://doi.org/10.1037/hea0001068>
- Smith, J. L., Dash, N. J., Johnstone, S. J., Houben, K., & Field, M. (2017). Current forms of inhibitory training produce no greater reduction in drinking than simple assessment: A preliminary study. *Drug and Alcohol Dependence*, 173, 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2016.12.018>
- Smith, J. L., Mattick, R. P., Jamadar, S. D., & Iredale, J. M. (2014). Deficits in behavioural inhibition in substance abuse and addiction: A meta-analysis. *Drug and Alcohol Dependence*, 145, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2014.08.009>
- Sobell, L. C., & Sobell, M. B. (1992). Timeline follow-back. In R. Z. Litten & J. P. Allen (Eds.), *Measuring alcohol consumption* (pp. 41–72). Humana Press.
- Stan Development Team. (2019). *Stan Modeling Language Users Guide and Reference Manual, Version 2.28*. <https://mc-stan.org>.
- Steins-Loeber, S., Lörsch, F., van der Velde, C., Müller, A., Brand, M., Duka, T., & Wolf, O. T. (2020). Does acute stress influence the Pavlovian-to-instrumental transfer effect? Implications for substance use disorders. *Psychopharmacology (berl)*, 237(8), 2305–2316. <https://doi.org/10.1007/s00213-020-05534-8>
- Stevens, T., Brevers, D., Chambers, C. D., Lavric, A., McLaren, I. P. L., Mertens, M., Noël, X., & Verbruggen, F. (2015). How does response inhibition influence decision making when gambling? *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 21(1), 15. <https://doi.org/10.1037/xap0000039>
- Strickland, J. C., Hill, J. C., Stoops, W. W., & Rush, C. R. (2019). Feasibility, acceptability, and initial efficacy of delivering alcohol use cognitive interventions via crowdsourcing. *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*, 43(5), 888–899. <https://doi.org/10.1111/acer.13987>
- Trotzke, P., Müller, A., Brand, M., Starcke, K., & Steins-Loeber, S. (2020). Buying despite negative consequences: Interaction of craving, implicit cognitive processes, and inhibitory control in the context of buying-shopping disorder. *Addictive Behaviors*, 110, 106523. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106523>
- van Dessel, P., de Houwer, J., & Gast, A. (2016). Approach–avoidance training effects are moderated by awareness of stimulus–action contingencies. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 42(1), 81–93. <https://doi.org/10.1177/0146167215615335>
- Verbruggen, F., Adams, R., & Chambers, C. D. (2012). Proactive motor control reduces monetary risk taking in gambling. *Psychological Science*, 23(7), 805–815. <https://doi.org/10.1177/0956797611434538>
- Verbruggen, F., Adams, R. C., van't Wout, F., Stevens, T., McLaren, I. P. L., & Chambers, C. D. (2013). Are the effects of response inhibition on gambling long-lasting? *PLoS ONE*, 8(7), e70155. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070155>
- Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., Burovski, E., Peterson, P., Weckesser, W., & Bright, J. (2020). SciPy 1.0: Fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature Methods*, 17(3), 261–272. <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2>
- Vogel, B., Trotzke, P., Steins-Loeber, S., Schäfer, G., Stenger, J., de Zwaan, M., Brand, M., & Müller, A. (2019). An experimental examination of cognitive processes and response inhibition in patients seeking treatment for buying-shopping disorder. *PLoS ONE*, 14(3), e0212415. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212415>
- Wessel, J. R. (2018). Prepotent motor activity and inhibitory control demands in different variants of the go/no-go paradigm. *Psychophysiology*, 55(3), e12871. <https://doi.org/10.1111/psyp.12871>

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Anhang F: Studienmaterialien

Studie 1

Abbildung 4

Beispiele für Stimuli der Go/No-Go-Aufgabe (Studie 1)

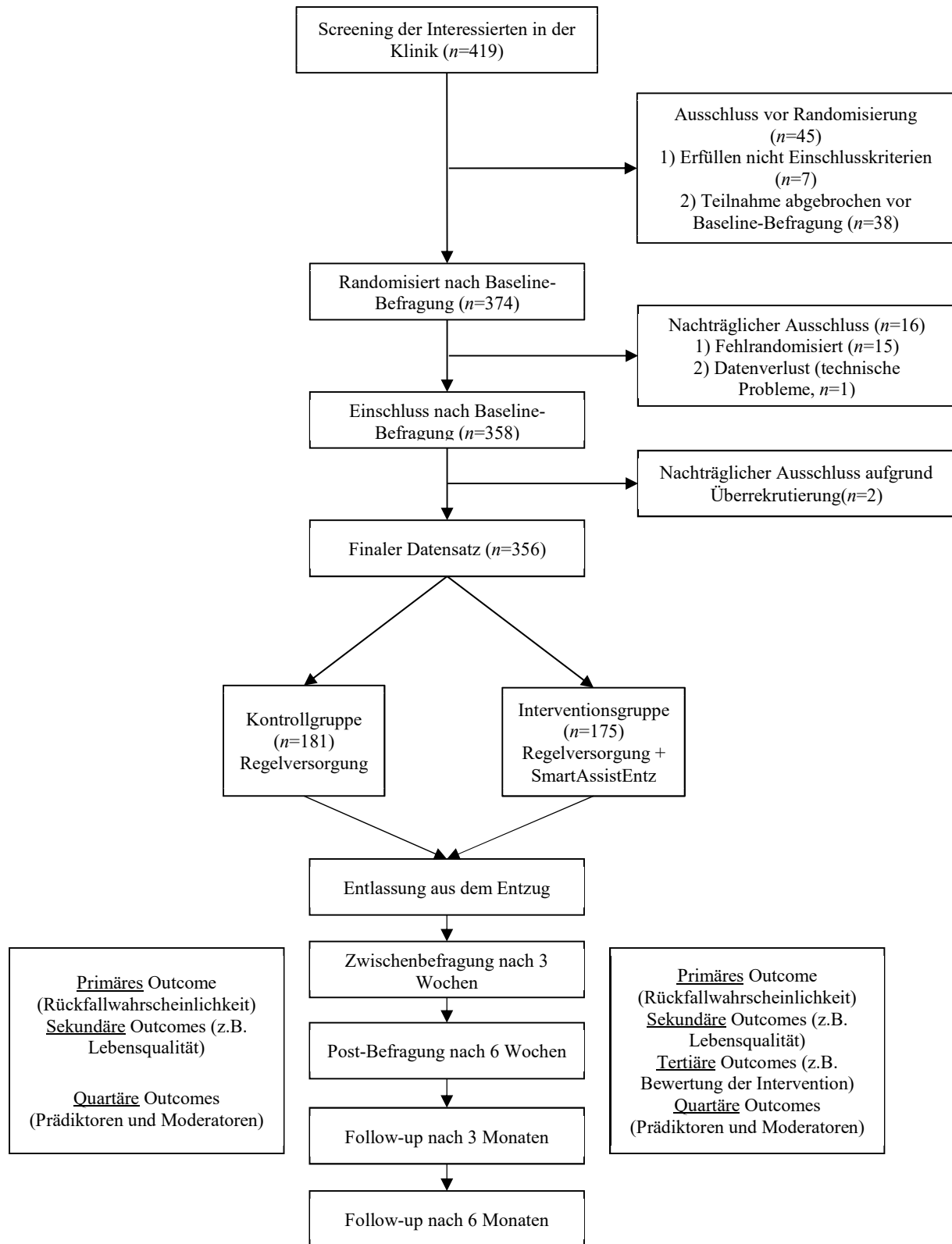


Anmerkung. Es handelt sich um vergleichbare, lizenzfreie Bilder. Kategorien von oben links nach unten rechts: Heroin, Stimulierende Drogen, Gartengegenstand, Kreis, Dreieck, Raute, Rechteck. Insgesamt lagen für jede Kategorie 10 Bilder vor. Ein Bild wurde innerhalb eines Blocks (40 Stimuli) dreimal als Go-Stimulus bzw. einmal als NoGo-Stimulus präsentiert.

Studie 3

Abbildung 5

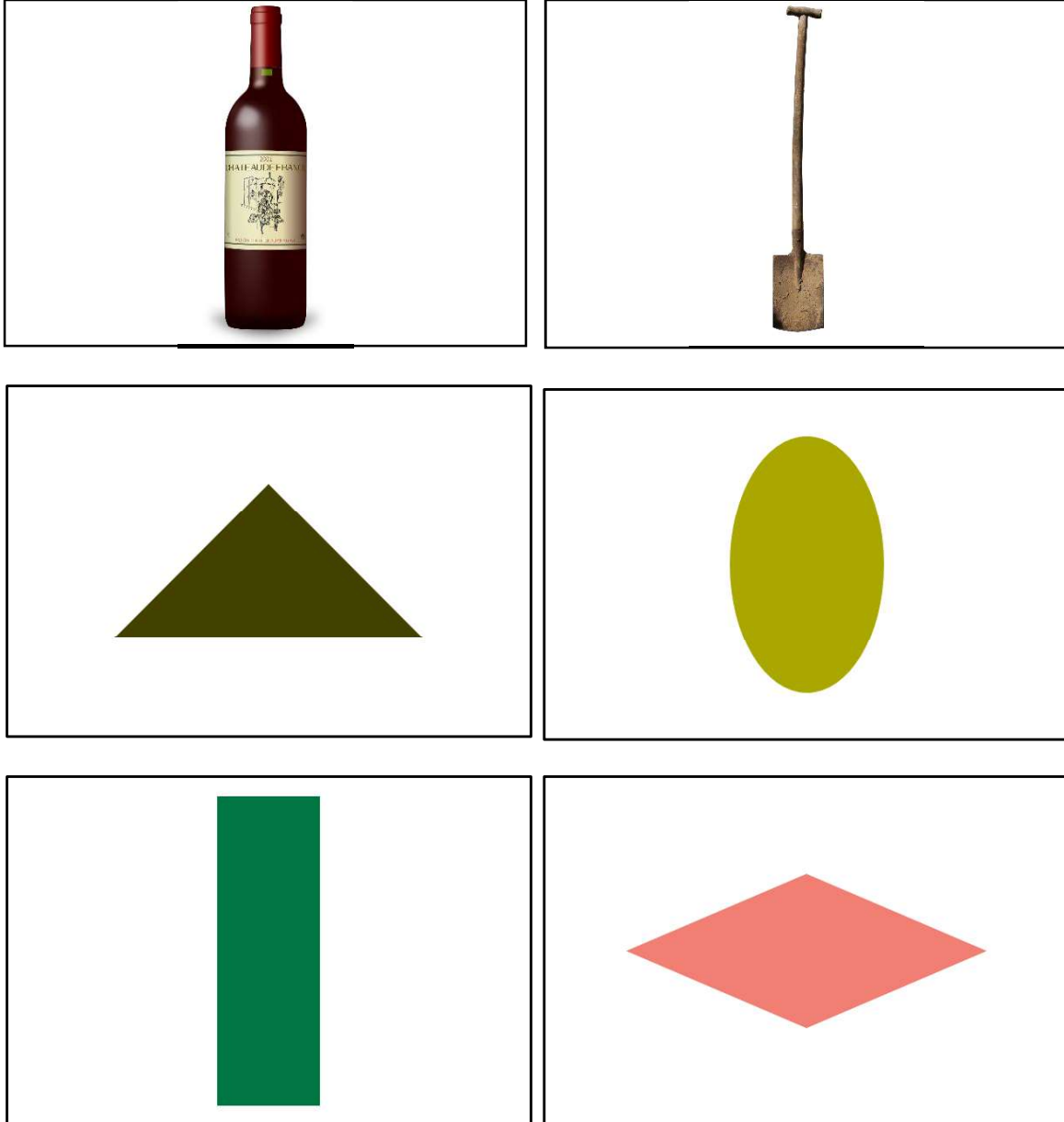
Rekrutierungsablauf des Hauptprojekts SmartAssistEntz



Studie 5

Abbildung 6

Beispiele für Stimuli der Go/No-Go-Aufgabe (Studie 5)



Anmerkung. Es handelt sich um vergleichbare, lizenzfreie Bilder. Kategorien von oben links nach unten rechts:

Alkohol (hier: Unterkategorie Rotwein), Gartengegenstand, Dreieck, Kreis, Rechteck, Raute.

Tabelle 2

System zur Variation der Stimuli über die verschiedenen Trainingssitzungen hinweg (Studie 5)

			Häufigkeit			Häufigkeit		
Sitzung	Bilderset Go	Bilder	Präsentation pro Bild	Bilderset NoGo	Bilder	Präsentation pro Bild	Bilder	Präsentation pro Bild
1 (Prä-Test)	1	A B C D E	3	1	1 2 3 4 5	1	1 2 3 4 5	1
	2	F G H I J		2	6 7 8 9 10		6 7 8 9 10	
2 (Training 1)	1	A B C D E	2-4	1	1 2 3 4 5	je nach Schwierigkeit	1 2 3 4 5	je nach Schwierigkeit
	3	K L M N O		3	11 12 13 14 15		11 12 13 14 15	
	3	K L M N O		3	11 12 13 14 15		11 12 13 14 15	
	4	P Q R S T		4	16 17 18 19 20		16 17 18 19 20	
3 (Training 2)	4	P Q R S T	je nach Schwierigkeit	4	16 17 18 19 20	je nach Schwierigkeit	16 17 18 19 20	je nach Schwierigkeit
	4	P Q R S T		4	16 17 18 19 20		16 17 18 19 20	
4 (Training 3)	2	F G H I J		2	6 7 8 9 10		6 7 8 9 10	
5 (Post-Test)	1	A B C D E	3	1	1 2 3 4 5	1	1 2 3 4 5	1
	2	F G H I J		2	6 7 8 9 10		6 7 8 9 10	

Anmerkung. Jeder Buchstabe stellt ein Bild aus dem Go-Set (Kreise) dar. Jede Zahl stellt ein Bild aus dem No-Go-Set (Rechtecke) dar.

Tabelle 2 Fortsetzung

Sitzung	Bilderset Go	Bilder	Häufigkeit	Bilderset NoGo	Bilder	Häufigkeit
Präsentation pro Bild						
Alkohol	1 (Prä-Test)	1	A B C D E	1	1 2 3 4 5	1
		2	F G H I J	2	6 7 8 9 10	
	2 (Training 1)	1	A B C D E	1	1 2 3 4 5	
		3	K L M N O	3	11 12 13 14 15	
	3 (Training 2)	3	K L M N O	3	11 12 13 14 15	0-2
NoGo		4	P Q R S T	4	16 17 18 19 20	je nach Schwierigkeit
		4	P Q R S T	4	16 17 18 19 20	
	4 (Training 3)	2	F G H I J	2	6 7 8 9 10	
Garten Go		1	A B C D E	1	1 2 3 4 5	
		2	F G H I J	2	6 7 8 9 10	
	5 (Post-Test)					3

Anmerkung. Jeder Buchstabe stellt ein Bild aus dem Go-Set (Gartengegenstände) dar. Jede Zahl stellt ein Bild aus dem No-Go-Set (Alkoholische Getränke) dar.

Tabelle 2 Fortsetzung

	Sitzung	Bilderset Go	Bilder	Häufigkeit	Bilderset NoGo	Bilder	Häufigkeit
	Präsentation pro Bild						
Garten	1 (Prä-Test)	1	1 2 3 4 5	3	1	A B C D E	1
		2	6 7 8 9 10		2	F G H I J	
	2 (Training 1)						
	3 (Training 2)						
	4 (Training 3)						
	5 (Post-Test)	1	1 2 3 4 5	3	1	A B C D E	1
		2	6 7 8 9 10		2	F G H I J	

Anmerkung. Jeder Buchstabe stellt ein Bild aus dem Go-Set (Alkoholische Getränke) dar. Jede Zahl stellt ein Bild aus dem No-Go-Set (Gartengegenstände) dar.

Tabelle 3

Algorithmus zur Adaption der Schwierigkeit der Trainingssitzungen (Studie 5) in Anlehnung an Enge et al. (2014)

NoGo-Rate	Reaktionszeit
if correct_rejections > 0.5:	change = mean_rtime + 0.15
if correct_hits <= 0.5:	if change < old_stim_duration:
new_nogo_rate = old_nogo_rate	if correct_rejections < 0.5:
else:	erhöhen = True
new_nogo_rate = old_nogo_rate - 0.025 * correct_rejections	if correct_rejections == 0.5:
if correct_rejections < 0.5:	gleich lassen = True
new_nogo_rate = old_nogo_rate + 0.025 * (1 - correct_rejections)	if correct_rejections > 0.5:
if correct_rejections == 0.5:	verringern = True
new_nogo_rate = old_nogo_rate	if correct_hits < 0.5:
	erhöhen = True
	if correct_hits == 0.5:
	gleich lassen = True
	if correct_hits > 0.5:
	verringern = True
	if erhöhen == True:
	new_stim_duration = old_stim_duration + 0.15
	if gleich lassen == True:
	new_stim_duration = old_stim_duration
	if verringern == True:

new_stim_duration = mean_rtime + 0.15

else:

new_stim_duration = mean_rtime + 0.15

Anmerkung: Adaption getrennt für Formen und Alkoholstimuli. Old_nogo_rate: Anteil der NoGo-Stimuli in Sitzung X. New_nogo_rate: Anteil der NoGo-Stimuli in Sitzung

X+1. Mean_rtime: mittlere Reaktionszeit der Probandin/ des Probanden in Sitzung X. Correct_rejections: korrekte Inhibition der NoGo-Stimuli in Sitzung X. Correct_hits:

korrekte Reaktion auf Go-Stimuli in Sitzung X. Old_stim_duration: Stimulus-Anzeigedauer in Sitzung X. New_stim_duration: Stimulus-Anzeigedauer in Sitzung X+1.

Information über die Trainingsschwierigkeit zu Beginn einer Trainingssitzung (getrennt für Formen und Alkoholstimuli)

1) Wenn die NoGo-Rate geringer wird **und** die Präsentationszeit geringer wird:

„Aufgrund Ihrer guten Leistung in der letzten Trainingseinheit wird es heute etwas schwieriger. Machen Sie weiter so!“

2) Wenn entweder die NoGo-Rate geringer wird **oder** die Präsentationszeit geringer wird **oder** keines von beidem:

„Bitte beachten Sie: Die Schwierigkeit der heutigen Trainingseinheit kann sich von den bisherigen Trainingseinheiten unterscheiden.“

Feedback am Ende eines Trainingsblocks

„Wenn Sie drücken sollten (Rechteck-Bilder), lagen Sie zu x% richtig“

„Wenn Sie NICHT drücken sollten (Kreis/Ellipsen-Bilder), lagen Sie zu x% richtig“

„Wenn Sie drücken sollten (neutrale Bilder), lagen Sie zu x% richtig“

„Wenn Sie NICHT drücken sollten (Alkohol-Bilder), lagen Sie zu x% richtig“

*Screening-Frage zur Erfassung des Binge-Drinking-Verhaltens nach dem 4/5-Kriterium in
Anlehnung an Kilwein et al. (2018)*

Denken Sie an die letzten 6 Monate: Wie oft kam es im Durchschnitt vor, dass Sie 4 oder mehr Getränke (*für Frauen angezeigt*) bzw. 5 oder mehr Getränke (*für Männer angezeigt*) bei einer Gelegenheit (= Zeitspanne von etwa 2 Stunden) getrunken haben?

Ein Getränk ist: ein kleines Glas Wein oder Sekt mit 0,1 bis 0,15l, oder ein kleines Bier mit 0,25 bis 0,33l, oder ein doppelter Shot mit 4cl Schnaps, pur oder gemischt.

- Im Durchschnitt seltener als einmal pro Monat
- Im Durchschnitt einmal pro Monat
- Im Durchschnitt zweimal pro Monat
- Im Durchschnitt dreimal pro Monat
- Im Durchschnitt einmal pro Woche
- Im Durchschnitt mehrmals pro Woche

Übersetzung der drei Items des Alcohol Use Questionnaire (Mehrabian & Russell, 1978) zur Berechnung des Binge-Scores (Townshend & Duka, 2005)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihren gewöhnlichen Konsum verschiedener alkoholischer Getränke. Bitte denken Sie beim Beantworten der Fragen an ihr Trinkverhalten in den letzten 6 Monaten⁴ und nehmen Sie sich Zeit, um jede Frage genau zu beantworten. Ein Getränk ist: ein kleines Glas Wein oder Sekt mit 0,1 bis 0,15l, oder ein kleines Bier mit 0,25 bis 0,33l, oder ein doppelter Shot mit 4cl Schnaps, pur oder gemischt.

Wenn Sie trinken, wie schnell trinken Sie? Bitte wählen Sie die richtige Antwort aus:

- 7 oder mehr Getränke pro Stunde (7)
- 6 Getränke pro Std. (6)
- 5 Getränke pro Std. (5)
- 4 Getränke pro Std. (4)
- 3 Getränke pro Std. (3)
- 2 Getränke pro Std. (2)
- 1 Getränke pro Std. (1)
- 1 Getränk in 2 Stunden (0.5)
- 1 Getränk in 3 oder mehr Stunden (0.3)

Wie oft waren Sie in den letzten 6 Monaten betrunken? Mit „betrunken“ meinen wir Koordinationsverlust, Übelkeit/Erbrechen und/oder Unfähigkeit klar zu sprechen: _____

In wie viel Prozent der Fälle, in denen Sie trinken, werden Sie betrunken? _____%

⁴ Für die Veränderungsmessung vor und nach dem Training wurde der Zeitraum der letzten sieben Tage anstelle der letzten sechs Monate abgefragt.

Wie häufig kamen die folgenden Aussagen in der letzten Woche vor?						
Item	Nie	Selten	Manchmal	Oft	Immer	
In der letzten Woche versuchte ich, meine Trinkmenge einzuschränken.						
In der letzten Woche versuchte ich, der Gelegenheit zu widerstehen, mit dem Trinken zu beginnen.						
In der letzten Woche versuchte ich, langsamer zu trinken.						
In der letzten Woche versuchte ich, mein Trinken zu verringern/ weniger zu trinken.						
In der letzten Woche versuchte ich für eine Weile mit dem Trinken aufzuhören.						

Wie häufig kamen die folgenden Aussagen in der letzten Woche vor? Hier interessiert nicht, was Sie über Ihr Trinken denken, sondern, was in der letzten Woche tatsächlich passiert ist. Wenn die beschriebene Situation nicht aufgetreten ist, geben Sie „trifft nicht zu“ an (Wir bitten Sie, diese Kategorie so selten wie möglich benutzen, also nur wenn keine andere Kategorie Sinn macht).						
Item	Nie	Selten	Manchmal	Oft	Immer	Trifft nicht zu
In der letzten Woche fand ich es schwierig, meine Trinkmenge einzuschränken.						
In der letzten Woche begann ich zu trinken, auch wenn ich mich entschieden hatte, es nicht zu tun.						
In der letzten Woche trank ich, auch wenn ich vorhatte, nur ein oder zwei Getränke zu trinken, letztendlich viele mehr.						

⁵ Im Original werden die letzten sechs Monate abgefragt.

Item	Nie	Selten	Manchmal	Oft	Immer	Trifft nicht zu
In der letzten Woche war ich in der Lage mein Trinken zu reduzieren/ weniger zu trinken, wenn ich es wollte.						
In der letzten Woche begann ich auch mit dem Trinken, wenn ich wusste, dass es mir Probleme bereitet (z.B., Probleme auf der Arbeit, mit der Familie/Freunden oder mit der Polizei etc.).						
In der letzten Woche war ich in der Lage, nach ein oder zwei Getränken leicht mit dem Trinken aufzuhören.						
In der letzten Woche war ich in der Lage, mit dem Trinken aufzuhören, bevor ich vollkommen betrunken wurde.						
In der letzten Woche hatte ich einen unwiderstehlichen Drang, weiterzutrinken, wenn ich einmal damit begonnen hatte.						
In der letzten Woche fand ich es schwierig, dem Trinken auch nur für einen Tag zu widerstehen.						
In der letzten Woche war ich in der Lage, langsamer zu trinken, wenn ich es wollte.						

Was denken Sie, würde auf Ihr Trinken momentan zutreffen? Geben Sie den Grad der Zustimmung an.						
Item	Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Unentschlossen	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu	
Ich hätte Schwierigkeiten, meine Trinkmenge einzuschränken.						
Ich würde anfangen zu trinken, auch wenn ich mich entschieden hätte, es nicht zu tun.						
Selbst wenn ich vorhätte, nur ein oder zwei Getränke zu trinken, würde ich letztendlich viele mehr trinken.						
Ich könnte mein Trinken reduzieren/weniger trinken, wenn ich es wollte.						
Ich würde auch mit dem Trinken beginnen, wenn ich wüsste, dass es mir Probleme bereitet (z.B., Probleme auf der Arbeit, mit der Familie/Freunden oder mit der Polizei etc.)						
Ich könnte leicht nach ein oder zwei Getränken aufhören zu trinken.						
Ich wäre in der Lage mit dem Trinken aufzuhören, bevor ich vollkommen betrunken werde.						

Item	Ich stimme vollkommen zu	Ich stimme zu	Unentschlossen	Ich stimme nicht zu	Ich stimme überhaupt nicht zu
Ich hätte einen unwiderstehlichen Drang weiter zu trinken, wenn ich einmal damit begonnen hätte.					
Ich fände es schwierig, dem Trinken auch nur für einen Tag zu widerstehen.					
Ich könnte langsamer trinken, wenn ich es wollte.					

Anhang G: Explorative Analysen

Studie 1

Tabelle 4

Spearman-Korrelationen zwischen selbstberichteter Impulsivität, Delay Discounting und Defiziten in der behavioralen Inhibitionskontrolle

	Drogen CEs	Garten CEs	Formen CEs	Delay Discounting	M	NP	A
Drogen CEs		.362 (.058) ⁺	.350 (.068) ⁺	.127 (.521)	.062 (.755)	.231 (.237)	.245 (.209)
Garten CEs	.362 (.058) ⁺		.029 (.882)	.328 (.089) ⁺	.054 (.785)	.238 (.223)	-.146 (.459)
Formen CEs	.350 (.068) ⁺	.029 (.882)		-.350 (.058) ⁺	.078 (.681)	-0.25 (.895)	.182 (.502)
Delay Discounting	.127 (.521)	.328 (.089) ⁺	-.350 (.058) ⁺		-.120 (.527)	-.006 (.973)	-.018 (.925)
M	.062 (.755)	.054 (.785)	.078 (.681)	-.120 (.527)		.312 ^a (.094) ⁺	.542 ^a (.002)*
NP	.231 (.237)	.238 (.223)	-0.25 (.895)	-.006 (.973)	.312 ^a (.094) ⁺		.365 ^a (.047)*
A	.245 (.209)	-.146 (.459)	.182 (.502)	-.018 (.925)	.542 ^a (.002)*	.365 (.047)*	

Anmerkung. P-Werte in Klammern. CEs: Commission Errors (Fehlerhafte Reaktion auf No-Go-Stimuli), M: motorische Impulsivität, NP: nicht-planende Impulsivität, A: aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität. $n = 30$ für Selbstberichtete Impulsivität, Delay Discounting und Formen CEs. $n = 28$ für Drogen CEs und Garten CEs.

^aPearson-Korrelationen bei vorhandener Normalverteilung nach dem Kolmogorov-Smirnov-Test und dem Shapiro-Wilk-Test. * $p < .05$, ⁺ $p < .10$.

Studie 2

Tabelle 5

Ergebnisse der explorativen parallelen Mediationsanalyse mit nicht-planender und aufmerksamkeitsbezogener Impulsivität als unabhängige Variablen, den einzelnen Emotionsregulationskompetenzen als Mediatoren und Craving als abhängige Variable

Prädiktor	Totaler Effekt <i>c</i>		Direkter Effekt <i>c'</i>		Indirekter Effekt	
	Effekt	<i>p</i>	Effekt	<i>p</i>	Mediator	Effekt
Nicht-planende Impulsivität	.211	<.001*	.139	.040	gesamt	.072 [.002, .151]*
					Aufmerksamkeit	-.029 [-.002, .011]
					Regulation	.017 [-.047, .088]
					Verstehen	-.012 [-.086, .064]
					Resilienz	.025 [-.057, .112]
					Akzeptanz	.043 [-.028, .124]
					Klarheit	.019 [-.046, .098]
					Körperwahrnehmung	-.008 [-.057, .045]
					Konfrontation	.021 [-.052, .097]
					Selbstunterstützung	-.005 [-.080, .060]
Aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität	.283	<.001*	.222	<.001*	gesamt	.061 [.008, .132]*
					Aufmerksamkeit	-.018 [-.069, .021]
					Regulation	.012 [-.055, .078]
					Verstehen	-.013 [-.086, .062]
					Resilienz	.021 [-.056, .099]
					Akzeptanz	.039 [-.023, .116]
					Klarheit	.013 [-.058, .089]
					Körperwahrnehmung	-.001 [-.042, .038]
					Konfrontation	.021 [-.024, .073]
					Selbstunterstützung	-.012 [-.078, .052]

Anmerkung. Alle Effekte sind standardisiert. **p* < .017. *n* = 356

Tabelle 6

Ergebnisse der explorativen Mediationsanalyse mit Achtsamkeit als unabhängige Variable, Emotionsregulationskompetenzen als Mediator und Impulsivität als abhängige Variable

Totaler Effekt <i>c</i>	<i>p</i>	Direkter Effekt <i>c'</i>	<i>p</i>	Indirekter Effekt
-.681	<.001*	-.620	<.001*	-.060 [-.113, -.002]*

Anmerkung. Alle Effekte sind standardisiert. * $p < .05$. $n = 160$. Fehlende Fälle: 2. Deskriptive Statistiken:

Achtsamkeit ($M = 4.11$, $SD = .88$), Emotionsregulationskompetenzen ($M = 70.59$, $SD = 19.33$), Impulsivität ($M = 31.53$, $SD = 8.08$).

Studie 5

Tabelle 7

Ergebnisse der explorativen Mediationsanalysen mit Achtsamkeit als unabhängige Variable, Emotionsregulationskompetenzen als Mediator und den drei Subskalen alkoholspezifischer Impulsivität als abhängige Variablen⁶

	Totaler Effekt c	p	Direkter Effekt c'	p	Indirekter Effekt
Intention zur Kontrolle des Alkoholkonsums	.249	.034*	.165	.226	.084 [-.159, .341]
Fehlversuche bei der Kontrolle des Alkoholkonsums	-.069	.586	.109	.558	-.176 [-.449, .113]
Unfähigkeit bei der Kontrolle des Alkoholkonsums	-.323	.012*	-.017	.913	-.306 [-.527, -.080]*

Anmerkung. Alle Effekte sind standardisiert. * $p < .05$. $n = 61$.

⁶ Achtsamkeit wurde hier im Gegensatz zu den anderen Studien mit dem deutschen Five Facet Mindfulness Questionnaire von Michalak et al. (2016) erhoben. Emotionsregulationskompetenzen wurden hier (invertiert) mit der deutschen Difficulties of Emotion Regulation Scale von Gutzweiler und In-Albon (2019) erfasst.

9. Danksagung

MENTORING

Prof. Dr. Sabine Steins-Löber

FACHLICHE UNTERSTÜTZUNG

Niklas Enewoldsen

Bruno Heindl

... und alle meine Kollegen und Kolleginnen

EMOTIONALE UNTERSTÜTZUNG

Mama & Papa

Sonngard Krause, Annika Urbansky, Lena Jablonowski, Raphaela Bühler, Darya Balshakova,

David Lamprecht, Niklas Enewoldsen

„Sport mit Spaß“-Gruppe

... und alle meine Freunde und Freundinnen

KORREKTURLESEN

Caroline Seiferth

Dr. Stefanie Schroeder

Raphaela Bühler

Nicholas Peterson

Don Watson