

Aus dem LVR-Klinikum Düsseldorf
Kliniken der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie
Direktorin: Prof. Dr. med. Ulrike Dinger-Ehrenthal

Soda Approach Bias Modification Training – A Randomized
Controlled Pilot Trial (SodA)

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Sophia Charlotte Dombret

2024

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan/in: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Prof. Dr. med. Hans-Christoph Friederich

Zweitgutachterin: Prof. Dr. med. Petra Franke

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

Voegtle, E., Dombret, S., Bonabi, A., Friederich, H.C. & Brockmeyer T. 2021. Approach avoidance training to curb consumption of sugar-sweetened beverages – A pilot randomized controlled trial in healthy volunteers. *Appetite*, 162, 105194

doi: 10.1016/j.appet.2021.105194

Zusammenfassung

Übergewicht und Adipositas sind vor allem in westlichen Industrieländern epidemisch verbreitet und gehen mit einem erhöhten Risiko für somatische und psychische Erkrankungen sowie einer erhöhten Mortalitätsrate einher. Außerdem verursachen sie erhebliche Kosten und stellen daher eine der größten Belastungen unseres Gesundheitssystems dar. Der vermehrte Konsum von zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken trägt zur Entstehung und Aufrechterhaltung von Übergewicht und Adipositas bei. Kognitive Verzerrungen könnten zu einem vermehrten Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke führen. Obgleich eine Reduktion deren Konsums zu einer Gewichtsreduktion führt, sind die Effekte lebensstilorientierter Interventionen auf das Ernährungsverhalten nur moderat. Ein Erklärungsansatz hierfür ist, dass kognitive Verzerrungen nicht durch herkömmliche Maßnahmen adressiert werden. Neue, computerbasierte Methoden (*cognitive bias modification*; CBM) zielen auf Verzerrungen in der frühen Verarbeitung von Nahrungsreizen ab.

Das Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, inwiefern ein (CBM) Training kognitive Verzerrungen modifizieren und den Konsum zuckerhaltiger Getränke reduzieren kann.

Hierzu erfolgte nach Randomisierung die Aufteilung von 56 gesunden Testpersonen mit erhöhtem Konsum zuckerhaltiger Getränke in zwei Gruppen. Die Interventionsgruppe durchlief sechs Sitzungen eines echten CBM-Trainings, die übrigen Teilnehmenden erhielten sechs Sitzungen Placebotraining. Die Verum-Bedingung beinhaltete ein implizites Lernparadigma, in dem die Teilnehmenden durch eine computerisierte Aufgabe darin trainiert wurden, ein Vermeidungsverhalten auf visuelle Nahrungsreize (zuckerhaltige Getränke) zu zeigen. In der Placebo-Bedingung bearbeiteten die Testpersonen die gleiche Aufgabe, jedoch zeigten sie hierbei gleich häufig Annäherungs- und Vermeidungsverhalten auf dieselben Nahrungsreize.

Anhand der Ergebnisse war das echte Training dem Placebotraining in keinem der gemessenen Ergebnisse überlegen. Das CBM-Training war in der aktuell getesteten Anwendung keine effektive Methode, um den Konsum zuckerhaltiger Getränke zu reduzieren.

Um den Effekt von CBM-Training auf eine mögliche Modifikation des Ernährungsverhalten zu überprüfen, bedarf es weiterer Forschung.

Summary

Overweight and obesity are epidemically spread in western, industrialized countries and are associated with severe somatic and psychological health consequences as well as an elevated mortality. In addition, obesity and overweight cause a high economic burden for the society. A central challenge modern medicine has to face is hence battling those health and economic problems.

Elevated consumption of sugar sweetened beverages (SSBs) contributes to the emergence and maintenance of overweight and obesity. Cognitive biases might promote the consumption of SSBs. Even though a reduced consumption of SSBs leads to weight loss, the effects of lifestyle modifications on nutritional habits are limited. One explanatory approach is that cognitive biases in the processing of food cues are not addressed by conservative interventions. Innovative, cognitive bias modification trainings aim at these cognitive biases.

The present study investigated, whether a Cognitive Bias Modification (CBM) Training reduces approach bias and related behaviours like craving for and consumption of SSBs.

Fifty-six healthy participants, with a self-reported elevated SSB consumption, were randomized to 6 sessions of real or sham CBM training. In the real CBM condition, participants were trained to react with avoidance movements to pictures of SSBs, whereas in the sham CBM condition the same pictures were used but no systematic (avoidance) reaction was trained.

According to the results of the present study the real CBM training was not superior to sham CBM training in any outcome measure. CBM training in its current form does not appear to be effective in reducing SSB consumption.

Further research is needed to examine the effect of CBM training on possible modifications of dietary behaviour.

Abkürzungsverzeichnis

AAT	Approach Avoidance Task
ABMT	Approach Bias Modifikation Training
BMI	Body Mass Index
CBM	Cognitive Bias Modification Training
DALYS	Disability Adjusted Life Years
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
EEG	Elektroenzephalografie
FCQ	Food Craving Questionnaire
FCQ-S	Food Craving Questionnaire- State Version
FCQ-T	Food Craving Questionnaire- Trait Version
fMRT	Funktionelle Magnetresonanztomografie
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health
M	Mittelwert
MD	Median
P	Signifikanzniveau
SD	Standardabweichung
SRC	Stimulus-Response Compatibility
SSBs	Sugar Sweetened Beverages
WHO	World Health Organization
YFAS	Yale Food Addiction Scale

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der häufigsten Adipositas-assoziierten Erkrankungen	3
Abbildung 2: Ökonomische Folgen durch Adipositas	6
Abbildung 3: Multifaktorielle Entstehung von Adipositas	7
Abbildung 4: Schematische Darstellung der wichtigsten dopaminergen Systeme	11
Abbildung 5: Rekrutierung der Teilnehmenden bis Studieneinschluss	28
Abbildung 6: Darstellung der farbige Rahmen	30
Abbildung 7: Zoom Effekt des AAT	31
Abbildung 8: Illustration der AAT-Trainingsversion	36
Abbildung 9: Illustration der Placebo-Version des AAT	37
Abbildung 10: Studienablauf und zeitlicher Verlauf	38
Abbildung 11: Flussdiagramm der Testpersonen	40
Abbildung 12: Altersverteilung in den Studiengruppen	42
Abbildung 13: Subjektives Durstgefühl in den Studiengruppen.....	42
Abbildung 14: Zeitspanne zum letzten Getränk in den Studiengruppen	43
Abbildung 15: Außentemperatur bei jeweiligen Messungen in den Studiengruppen.....	43
Abbildung 16: Approach bias gegenüber SSBs	45
Abbildung 17: Food craving nach food cue exposure.....	46
Abbildung 18: SSB-Konsum.....	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gewichtsklassifikation bei Erwachsenen nach dem BMI (WHO, 2000).....	1
Tabelle 2: Beschreibung der Stichprobe nach Gruppenzugehörigkeit.....	41
Tabelle 3: Beschreibung der Ergebnisse	48

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Adipositas	1
1.1.1	Einteilung und diagnostische Kriterien.....	1
1.1.2	Prävalenz und Inzidenz.....	2
1.1.3	Adipositas-assoziierte Erkrankungen.....	2
1.1.4	Ursachen von Adipositas.....	7
1.2	Die Rolle zuckerhaltiger Getränke in der Entstehung von Adipositas	8
1.3	Suchtcharakter von Adipositas:	10
1.4	Verzerrte Informationsverarbeitung von Nahrungsreizen bei Übergewicht und Adipositas	14
1.5	Kognitive Verzerrungen bei Adipositas	16
1.5.1	Aufmerksamkeitsverzerrungen (<i>attentional bias</i>).....	17
1.5.2	Automatische Annäherungstendenzen (<i>approach bias</i>)	19
1.6	<i>Cognitive Bias Modification Training</i> als Intervention bei kognitiven Verzerrungen	21
1.7	Wirksamkeit des AAT-Trainings im Anwendungsgebiet des Ernährungsverhaltens	23
1.8	Ziele der vorliegenden Arbeit	25
2	Methoden	27
2.1	Studiendesign	27
2.2	Ethikantrag	27
2.3	Probandenkollektiv	27
2.3.1	Stichprobe	27
2.3.2	Rekrutierung.....	28
2.3.3	Einschlusskriterien	29
2.3.4	Ausschlusskriterien	29
2.4	Randomisierung	29
2.5	Erhebungsinstrumente:	29
2.6	Studienablauf	33
2.6.1	Screening.....	33
2.6.2	<i>Pre-Assessment</i>	34
2.6.3	Trainingseinheiten.....	34

2.6.4	<i>Post-Assessment</i>	38
2.7	Statistische Auswertung	39
3	Ergebnisse	40
3.1	Beschreibung der Stichprobe	40
3.2	Automatische Annäherungstendenzen	44
3.3	Verlangen nach zuckerhaltigen Getränken	45
3.4	Konsum zuckerhaltiger Getränke	46
3.5	Zusammenfassung der Ergebnisse	48
4	Diskussion	49
4.1	Interpretation der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	49
4.1.1	Kein Effekt auf automatische Annäherungstendenzen	49
4.1.2	Effekt auf <i>food craving</i>	51
4.1.3	Kein Effekt auf SSB-Konsum	52
4.2	Stärken und Limitationen der vorliegenden Studie	54
4.3	Ausblick	56
4.3.1	Potentielle Einflussfaktoren	56
4.3.2	Zukünftige Anwendung von AAT-Training	60
4.3.3	Zukünftige Testinstrumente	61
4.3.4	Kombination von AAT-Trainings mit edukativen und verhältnis- präventiven Maßnahmen	62
5	Literaturverzeichnis	66
6	Anhang	78
7	Danksagung	85

1 Einleitung

1.1 Adipositas

1.1.1 Einteilung und diagnostische Kriterien

Adipositas ist definiert als eine über das Normalmaß hinausgehende Vermehrung des Körperfetts. Um eine Vermehrung des Körperfetts zu erfassen und bemessen, wird in der Regel eine Gewichtsklassifikation anhand des Körpermassenindex, des *Body Mass Index* (BMI), durchgeführt. Der BMI ist der Quotient aus Gewicht und Körpergröße zum Quadrat (kg/m^2). Ab einem BMI von 25 kg/m^2 beginnt bei Erwachsenen Übergewicht. Adipositas besteht definitionsgemäß ab einem BMI von 30 kg/m^2 . Erwachsene mit einem BMI zwischen 25 und 30 kg/m^2 werden als präadipös bezeichnet (Deurenberg and Yap, 1999). Übergewicht ist gesundheitsgefährdend: so kommt es ab einem BMI von 25 kg/m^2 zu einem deutlichen Anstieg der Morbidität und ab einem BMI von 27 kg/m^2 auch zu einem Anstieg der Mortalität (Hubert et al., 1983).

Tabelle 1: Gewichtsklassifikation bei Erwachsenen nach dem BMI (WHO, 2000)

Kategorie	BMI	Risiko für Begleiterkrankungen
Untergewicht	< 18,5	niedrig
Normalgewicht	18,5 - 24,9	durchschnittlich
Übergewicht	> 25	moderat
Präadipositas	25 - 29,9	gering erhöht
Adipositas Grad I	30 - 34,9	erhöht
Adipositas Grad II	35 - 39,9	hoch
Adipositas Grad III	> 40	sehr hoch

Zur Bestimmung des Komorbiditätsrisikos bei Übergewicht und Adipositas ist über die Erfassung des Körpergewichts hinaus, eine Erfassung der Körperzusammensetzung, insbesondere der Fettmasse, wichtig (Müller and Geisler, 2017, Blüher, 2020). Eine Überschreitung des Körperfettanteils von 30% bei Frauen und 20% bei Männern führt zu einem erhöhten Risiko von Begleiterkrankungen (Herold, 2016). Neben dem

Körperfettanteil, lassen sich auch über das Fettverteilungsmuster weitere Rückschlüsse bezüglich des metabolischen und kardiovaskulären Gesundheitsrisikos machen. Unterhautfettdepots an den Beinen und Hüften zählen zu den ungefährlichen Fettdepots (Blüher, 2020). Wenn die Expansionsfähigkeit dieser Fettspeicherorte ausgeschöpft ist, wird überschüssige Energie in ektopen Fettdepots wie dem viszeralen Fettdepot, der Skelettmuskulatur oder der Leber gespeichert (Blüher, 2021). Besonders die viszerale Fettmasse korreliert eng mit kardiovaskulären Risikofaktoren und dem Auftreten chronischer Erkrankungen (Després et al., 2001).

1.1.2 Prävalenz und Inzidenz

In den letzten Jahrzehnten konnte ein alarmierender Anstieg des Anteils übergewichtiger und adipöser Menschen verzeichnet werden (Ng et al., 2014). Nach Angaben der WHO waren im Jahr 2016 1,9 Billionen Erwachsene (entsprechend 39% aller Erwachsenen) weltweit übergewichtig und 650 Millionen (entsprechend 13% aller Erwachsenen) adipös (WHO, 2021). Bei Kindern und Jugendliche zwischen 5 und 19 Jahren waren im Jahr 2016 über 340 Millionen betroffen. Zudem waren im Jahr 2020 bereits 39 Millionen Kinder unter fünf Jahren übergewichtig oder adipös (WHO, 2021).

Inzwischen lebt die Mehrheit der weltweiten Bevölkerung in Ländern, in denen mehr Menschen an den Folgen von Adipositas versterben, als an Untergewicht (WHO, 2021). Es wird geschätzt, dass 2030 über die Hälfte der erwachsenen Weltbevölkerung übergewichtig oder adipös sein wird, wenn die Inzidenzrate in gleichem Maße wie bisher ansteigt (Kelly et al., 2008).

In Deutschland ist die Zahl adipöser Menschen seit 1980 kontinuierlich angestiegen (Mensink et al., 2005). Mittlerweile ist ungefähr ein Viertel aller Erwachsenen in Deutschland adipös (Mensink et al., 2013, Schienkiewitz A, 2017).

Die Zunahme der von Übergewicht und Adipositas betroffenen Menschen korreliert auch mit einer Zunahme der mit Übergewicht assoziierten Erkrankungen (WHO, 2000).

1.1.3 Adipositas-assoziierte Erkrankungen

und die gesundheitsökonomische Bedeutung von Adipositas

Adipositas geht mit einer erhöhten Mortalität, sowie physischen und psychischen Komorbiditäten einher (Lu et al., 2014, Garipey et al., 2010, Renehan et al., 2008). Abbildung 1 illustriert die häufigsten Folgeerkrankungen von Adipositas.

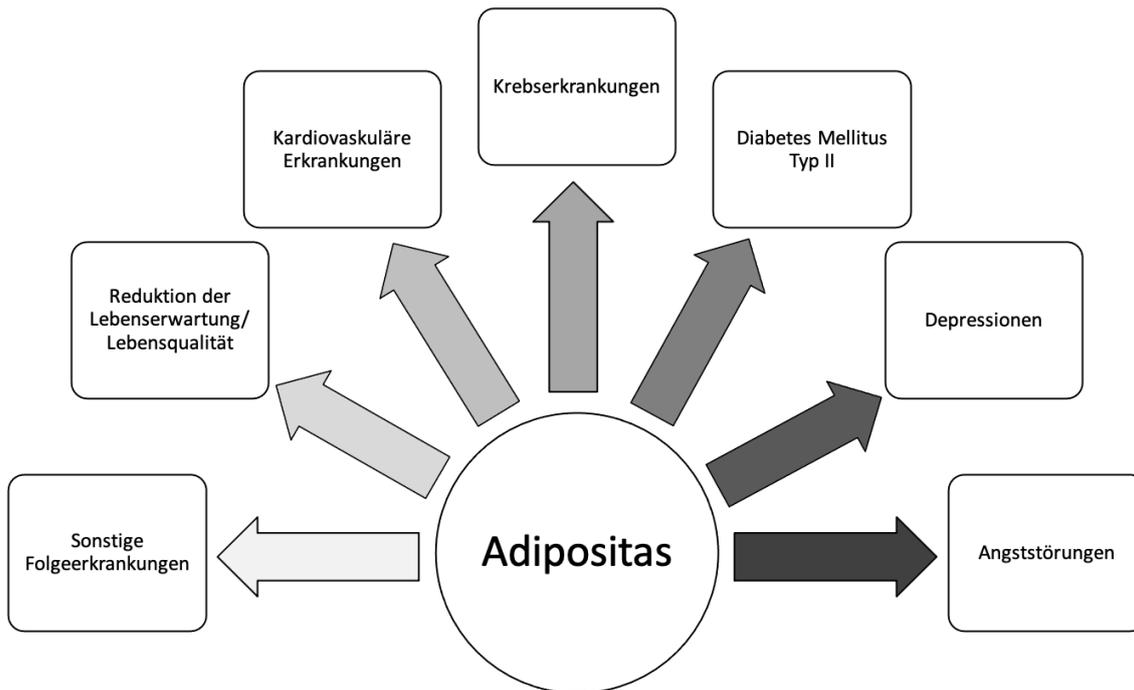


Abbildung 1: Übersicht der häufigsten Adipositas-assoziierten Erkrankungen

Besonders kardiovaskuläre Erkrankungen, welche die führende Todesursache der westlichen Welt darstellen (Townsend et al., 2022, Powell-Wiley et al., 2021), korrelieren eng mit dem Körpergewicht (Huxley et al., 2010). Übergewicht und Adipositas erhöhen das Risiko für die Entwicklung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen im Allgemeinen und der koronaren Herzkrankheit im Besonderen. Adipositas gilt hierbei einerseits als eigenständiger Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen (Katta et al., 2021). Andererseits sind Übergewicht und Adipositas mit weiteren Risikofaktoren assoziiert, darunter Dyslipidämie, Diabetes mellitus Typ 2 und Bluthochdruck, die das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöhen (Powell-Wiley et al., 2021).

Die arterielle Hypertonie ist die wohl häufigste Begleiterkrankung von Adipositas mit einer Prävalenz von ca. 70 % bei Adipösen (Chrysant, 2019). Jede Gewichtszunahme korreliert eng mit einer Erhöhung des Blutdrucks (Mendoza et al., 2020). Die pathophysiologischen Mechanismen der Adipositas-induzierten Hypertonie sind noch nicht ausreichend verstanden. Ursächlich scheint ein Zusammenspiel aus verschiedenen Faktoren wie einer erhöhten Aktivität des sympathischen Nervensystems und des Renin-Angiotensin-Systems, dem Hormon Leptin und einer erhöhten Natriumretention (durch Insulinresistenz und Hyperinsulinämie) zu sein (Chrysant, 2019).

Mit der steigenden Anzahl adipöser Personen und dem Älterwerden dieser Bevölkerung, steigt die Rate von Personen mit Diabetes mellitus Typ 2 in gleichem Maße an (Volaco

et al., 2018). Epidemiologisch ist der Zusammenhang von Adipositas und der Entstehung von Diabetes mellitus Typ 2 gut belegt (Neeland et al., 2019). Die verminderte periphere Insulinsensibilität stellt den zentralen Pathomechanismus des Diabetes mellitus Typ 2 dar. Als ursächlicher Mechanismus wird ein Überschuss an Glukose und Insulin angesehen. Wenn mehr Glukose vorliegt als benötigt, wird überschüssige Glukose durch eine gesteigerte Ausschüttung von endogenem Insulin in Form von Triglyzeriden in Adipozyten gespeichert (Malone and Hansen, 2019). Hierbei werden proinflammatorische Signalkaskaden aktiviert, die zu einer Entzündungsreaktion im Körper führen (Blüher, 2021). Eine längerfristige Entzündungsreaktion verhindert die Wirkung von Insulin im Insulinsignalweg, stört die Glukosehomöostase und führt zu einer systemischen Dysregulation (Ahmed et al., 2021). Insgesamt kann sich hieraus im Verlauf eine Insulinresistenz entwickeln. Kurzfristig kommt es durch den Wegfall der insulinabhängigen Aufnahme von Glukose zu einer Minderversorgung von Körpergewebe, längerfristig resultieren die erhöhten Blutzuckerspiegel in Gefäßschäden mit Mikroangiopathie und Makroangiopathie (Ahmed et al., 2021).

Adipositas ist weiterhin mit einem erhöhten Risiko für verschiedene Krebserkrankungen wie dem Mamma-, Endometrium-, Pankreas-, oder Prostatakarzinom assoziiert (Renehan et al., 2008, Arnold et al., 2015, Blüher, 2021). Ein zentraler Mechanismus, über den Adipositas zur Entstehung von Tumorerkrankungen beiträgt, scheint ebenfalls die Aktivierung proinflammatorischer Signalkaskaden zu sein (Blüher, 2021). Infolge einer positiven Energiebilanz kommt es zur Speicherung überschüssiger Energie in Form von Fettgewebe. Ist das subkutane Fettgewebe überlastet, kommt es zu einer vermehrten viszeralen Fetteinlagerung (Blüher, 2021). Hierdurch werden lokale Entzündungsreaktionen ausgelöst, die zu einer Infiltration des viszeralen Fettgewebes durch Zellen des Immunsystems führen (Blüher, 2021, Iyengar et al., 2016). Der Zusammenhang zwischen chronischen Entzündungsreaktionen und der Krebsentstehung gilt mittlerweile als gut belegt (Coussens and Werb, 2002).

Ein direkter Zusammenhang zu Adipositas konnte in bis zu 20% der Krebserkrankungen nachgewiesen werden (Wolin et al., 2010). Auch bei den krebsbedingten Todesfällen zeigte sich ein klarer Zusammenhang zu Adipositas. So konnte belegt werden, dass in den USA 20% der Tumor-bedingten Todesfälle unter Frauen und 14% der Tumor-bedingten Todesfälle unter Männern direkt auf Adipositas zurückzuführen sind (Calle et al., 2003). Aus diesen Ergebnissen folgerten die Autoren und Autorinnen, dass bis zu 90.000 der krebsbedingten Todesfälle in den USA jährlich verhindert werden könnten, wenn Männer

und Frauen ein Normalgewicht erzielen und beibehalten könnten (Calle et al., 2003). Auch auf Europa übertragen konnte gezeigt werden, dass 7,7% der Tumor-bedingten Todesfälle durch Adipositas verursacht sind (Banegas et al., 2003). In einem Review aus dem Jahr 2010 wurde hervorgehoben, dass eine Gewichtsabnahme das Risiko für ein tumor-bedingtes Versterben signifikant reduzieren kann (Wolin et al., 2010). Eine Gewichtsabnahme stellt daher eine wichtige Stellschraube in der Tumorprävention und -therapie dar.

Laut der Weltgesundheitsorganisation (*World Health Organization*, WHO) werden als weitere direkte somatische Auswirkungen von Adipositas das Auftreten von Gallensteinen, Narkolepsie, zunehmende Dauermedikation, Hirsutismus, Asthma bronchiale, Katarakt, gutartige Prostatahypertrophie, nichtalkoholische Steatohepatitis und Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems sowie eine verminderte Fruchtbarkeit genannt (WHO, 2007).

Neben den somatischen Erkrankungen ist Adipositas mit diversen psychischen Erkrankungen assoziiert (Garipey et al., 2010, Luppino et al., 2010). So konnte ein direkter Zusammenhang zwischen Übergewicht und dem Auftreten von Angststörungen nachgewiesen werden (Garipey et al., 2010). Weiterhin konnte gezeigt werden, dass eine übergewichtige Person ein um 55% erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Depression hat und eine depressive Person ein um 58% erhöhtes Risiko adipös zu werden (Luppino et al., 2010). Dies deutet auf einen reziproken Zusammenhang zwischen der Depression und Übergewicht hin.

Adipositas geht nicht nur mit physischen und psychischen Erkrankungen sowie einer Reduktion der Lebensqualität einher, sondern senkt auch direkt die Lebenserwartung (Franz et al., 2007). Laut der amerikanischen *Framingham*-Studie ist die Lebenserwartung adipöser Frauen um sieben Jahre und die adipöser Männer um sechs Jahre reduziert (Peeters et al., 2003).

Übergewicht und Adipositas verursachen neben den gesundheitlichen Folgen für betroffene Individuen erhebliche soziale, gesellschaftliche und wirtschaftliche Kosten. Aus einer gesundheitspolitischen und -ökonomischen Perspektive ist es daher von großer Relevanz Übergewicht und Adipositas im Sinne einer Primär- und Sekundärprävention für Folgeerkrankungen zu bekämpfen.

Die durch Übergewicht und Adipositas entstehenden Kosten lassen sich in die direkten Kosten (Gesundheitsausgaben), die indirekten Kosten (Produktivitätsausfälle durch

krankheitsbedingte Fehlzeiten und vorzeitigen Tod) und immaterielle Kosten (psychische Probleme, geringere Lebensqualität der Individuen) unterteilen (WHO, 2015b). Abbildung 2 illustriert die Zusammensetzung der Adipositas-bedingten Kosten.

Zu den direkten Kosten zählen medizinische Kosten für die bereits genannten Folgeerkrankungen von Adipositas. Nach Berechnungen aus den USA verursachen adipöse Personen jährlich 36% höhere Gesundheitsausgaben und präadipöse Personen jährlich 10% höhere Gesundheitskosten im Vergleich zu normalgewichtigen Personen (Thompson et al., 2001). In die indirekten, Adipositas-assoziierten Kosten fallen Verluste, die durch das krankheitsbedingte Fernbleiben betroffener Individuen von der Arbeit oder durch ihren vorzeitigen Tod entstehen. Diese Kosten übersteigen die jährlich entstehenden direkten Gesundheitskosten noch (Dee et al., 2014).

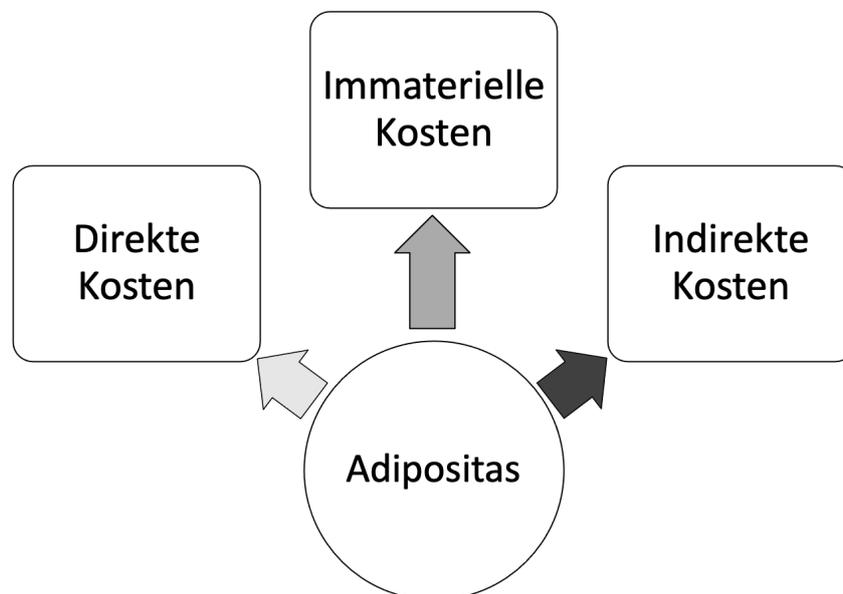


Abbildung 2: Ökonomische Folgen durch Adipositas

Zusammengefasst führen Übergewicht, Adipositas und die damit assoziierten Folgen zu erheblichen finanziellen Belastungen sowohl für Individuen als für auch Staaten und Nationen. Im Jahr 2012 betrug die durch Adipositas verursachten Kosten zwei Billionen Dollar entsprechend etwa 2,8% des weltweiten Bruttoinlandsproduktes (Dobbs R., 2014). Der Betrag setzt sich aus den für die Gesundheitssysteme entstandenen Kosten einerseits, sowie der durch Krankheit und erhöhte Mortalität entstandenen, geringeren ökonomischen Produktivität andererseits zusammen (Dobbs R., 2014).

1.1.4 Ursachen von Adipositas

Die Entstehung von Adipositas ist multifaktoriell bedingt. Grundvoraussetzung für die Entstehung von Übergewicht ist, dass die Kalorienaufnahme größer als der Kalorienverbrauch ist. Wenn mehr Energie zugeführt wird als benötigt, wird die überschüssige Energie in Form von Fett (Triglyceriden) und Glykogen gespeichert (Ahmed et al., 2021).

Es spielen allerdings eine Reihe von weiteren Faktoren in die Regulation des Körpergewichts hinein. So scheinen das Ernährungsverhalten, das Ausmaß körperlicher Aktivität, genetische, soziokulturelle sowie Umweltfaktoren zentrale Elemente zu sein (Wright and Aronne, 2012). Abbildung 3 illustriert die multifaktorielle Entstehung von Adipositas exemplarisch.

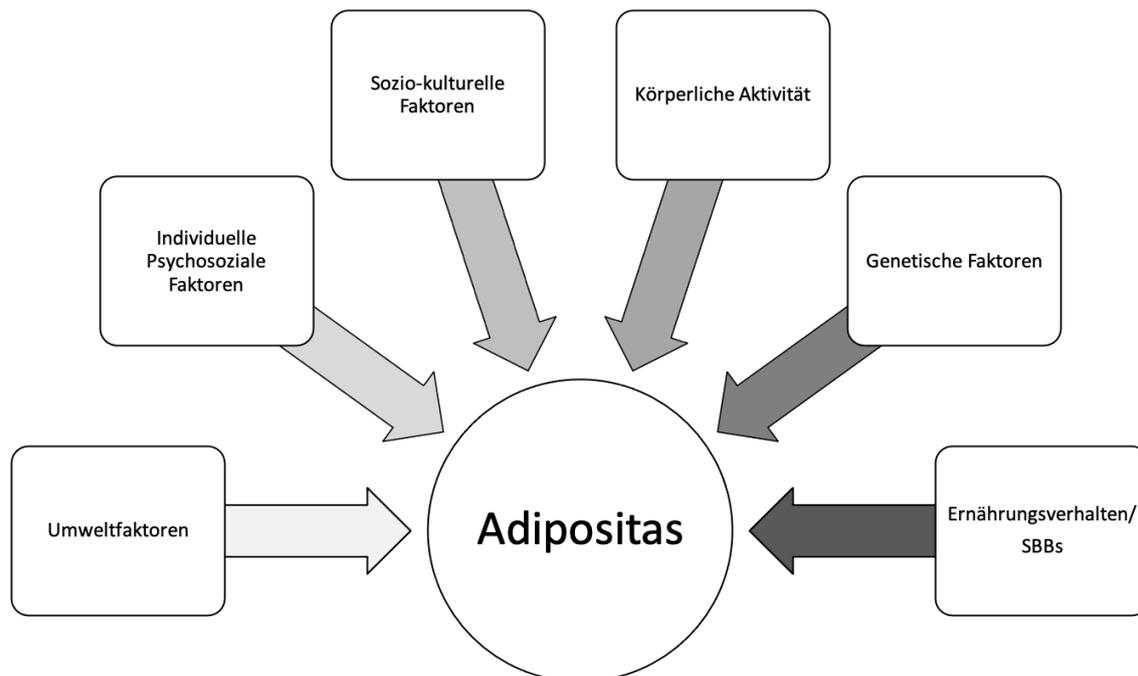


Abbildung 3: Multifaktorielle Entstehung von Adipositas
 Das individuelle Ernährungsverhalten und insbesondere der Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke spielen hierbei eine entscheidende Rolle.

Das Ernährungsverhalten hat einen wichtigen Stellenwert in der Ätiologie von Adipositas und weiteren Erkrankungen. Schätzungen zur Folge war im Jahr 2016 bis zu 10 % der weltweiten Krankheitslast (*global burden of disease*) auf ein schlechtes Ernährungsverhalten zurückzuführen (Gakidou E, 2017). Besonders der vermehrte Konsum von zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken geht mit einem erhöhten Risiko für gesundheitliche Schädigungen einher und trägt in erheblichem Ausmaß zur Entstehung

und Aufrechterhaltung von Übergewicht und Adipositas bei (Basu et al., 2013, Malik et al., 2013, Hu and Malik, 2010).

1.2 Die Rolle zuckerhaltiger Getränke in der Entstehung von Adipositas

Zu zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken, im angloamerikanischen Sprachgebrauch *Sugar sweetened beverages* (SSBs), zählen kohlenstoffhaltige und nichtkohlenstoffhaltige Erfrischungs-, Sport- oder Fruchtsaftgetränke, denen große Mengen an artifiziellen, kalorienreichen Süßungsmitteln beigefügt sind. Sie beinhalten beispielsweise große Mengen an weißem Zucker, wodurch sie einen hohen glykämischen Index aufweisen. Ein hoher glykämischer Index führt zu einem schnellen Blutzuckeranstieg im Blut. Durch den Verzehr von SSBs kommt es dabei jedoch nur zu einem geringen Sättigungsgefühl (Basu et al., 2013, Schulze et al., 2004). Dies führt bedingt durch das zeitnahe Wiedereinsetzen eines Hungergefühls längerfristig zu einer gesteigerten Aufnahme von Kalorien und damit einhergehend einer Gewichtszunahme (Ludwig, 2002).

SSBs stehen auch im Verdacht das Risiko für Diabetes mellitus Typ 2 und kardiovaskuläre Erkrankungen - unabhängig vom Körpergewicht - zu erhöhen (Yoshida and Simoes, 2018). In prospektiven und experimentellen Studien konnte ein Zusammenhang zwischen dem Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke und Übergewicht bzw. Adipositas sowie Diabetes mellitus bei Kindern gezeigt werden (Basu et al., 2013, Yoshida and Simoes, 2018). Basierend auf diesen Ergebnissen hat die WHO eine Empfehlung zur maximalen Verzehr dosis von freiem Zucker herausgegeben. Ziel der Empfehlung war es, eine Gewichtsreduktion von Erwachsenen und Kindern zu erwirken. Im Rahmen dieser Empfehlung wurde explizit auf die problematische Rolle zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke hingewiesen (WHO, 2015b), die in vielen Ländern den größten Anteil freien Zuckers in der Ernährung ausmachen (Welsh et al., 2011, Bray et al., 2004).

Odegaard et al. (2012) zeigten in ihrer Studie, dass Individuen mit einem hohen Konsum zuckerhaltiger Getränke eine höhere viszerale Fettmasse aufwiesen als Individuen, die keine oder wenig SSBs konsumierten - unabhängig von deren Körpergewicht. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine weitere Forschungsgruppe, die herausfand, dass Testpersonen, die täglich zuckerhaltige Getränke konsumierten, einen um 10% höheren

viszeralen Fettanteil aufwiesen als Testpersonen, die keine zuckerhaltigen Getränke konsumierten (Ma et al., 2014). Diese Erkenntnisse deuten darauf hin, dass ein vermehrter Konsum zuckerhaltiger Getränke zu einer Zunahme insbesondere der viszeralen Fettmasse führt. Auf die Bedeutung des viszeralen Fettanteiles als besonderen Risikofaktor für die Entstehung von Folgeerkrankungen wurde bereits in 1.1 eingegangen. Der zugrundeliegende Pathomechanismus, der zu einer Zunahme des viszeralen Fettanteiles durch den Konsum zuckerhaltiger Getränke führt, ist derzeit noch nicht abschließend geklärt (Ma et al., 2014).

Epidemiologische Studien legen weiterhin nahe, dass der regelmäßige Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke nicht nur zu einer Gewichtszunahme und einer Zunahme des viszeralen Fettdepots führt, sondern auch mit einem erhöhten Risiko assoziiert ist, chronische Erkrankungen wie Diabetes mellitus Typ 2, arterielle Hypertonie oder ein metabolisches Syndrom zu entwickeln (Hu and Malik, 2010).

Trotz der negativen Konsequenzen, die mit dem Verzehr von SSBs einhergehen, nimmt der Konsum zuckerhaltiger Getränke weltweit zu (Falbe et al., 2019). Vor allem die voranschreitende Urbanisierung und die zunehmende Vermarktung in Ländern mit mittleren und niedrigen Einkommen scheinen hierbei eine wichtige Rolle zu spielen (Basu et al., 2013, Hu and Malik, 2010). Darüber hinaus scheinen eine Reihe von weiteren Faktoren den Anstieg des Konsums von SSBs zu fördern (von Philipsborn et al., 2019). Besonders problematisch scheinen das Angebot von SSBs an Schulen und Freizeitstätten (Mazarello Paes et al., 2015), Werbung und andere Formen des Marketings (Andreyeva et al., 2011) und niedrige Verkaufspreise (Jones et al., 2014) zu sein.

Die Tatsache, dass zuckerhaltige Getränke massiv von der Industrie beworben werden und unter Kindern und Jugendlichen zunehmend an Popularität gewinnen, ist besonders problematisch (Yoshida and Simoes, 2018). Jugendliche in den USA konsumieren übermäßig viele SSBs, mehr als in jeder anderen Altersgruppe konsumiert werden (Kit et al., 2013). Unter Jugendlichen ist die Prävalenz von Adipositas in den vergangenen Jahrzehnten relativ am meisten angestiegen (Falbe et al., 2019). Ein Zusammenhang mit dem Konsum zuckerhaltiger Getränke wird daher seit längerer Zeit diskutiert (Malik et al., 2006, Malik et al., 2013). Ein wichtiges Ziel gesundheitspolitischer Maßnahmen ist es daher, den Konsum zuckerhaltiger Getränke zu reduzieren.

1.3 Suchtcharakter von Adipositas:

Food Addiction und *Food Craving*

Im Rahmen von wissenschaftlichen Untersuchungen, die sich mit pathologischem und übermäßigem Essverhalten beschäftigen, ist das kontrovers diskutierte Konzept von *food addiction* zunehmend in den Fokus gerückt (Hauck et al., 2020). Hierunter versteht man, dass Individuen eine sucht-ähnliche Reaktion auf Essen erleben können, die sogar mit der Reaktion auf herkömmlichen Suchtmittel vergleichbar ist (Hauck et al., 2020). Um den Sucht-Charakter von Lebensmitteln („*food*“) näher zu untersuchen gibt es Konzepte die entweder die Nahrungsmittel selbst oder das Essverhalten in den Vordergrund rücken.

Zuckerhaltige Getränke gehören zu den zehn Nahrungsmitteln, deren Konsum als am schwierigsten zu reduzieren gilt (Schulte et al., 2015). Eine mutmaßliche Ursache hierfür ist, dass diese Nahrungsmittel einen direkten Einfluss auf das zerebrale Belohnungszentrum haben (Castellanos et al., 2009). Belohnungs- und Motivationszentrum entsprechen anatomisch gesehen dem mesokortikalen und mesolimbischen System (Lennerz and Lennerz, 2018). Die Reizweiterleitung zwischen den beteiligten neuroanatomischen Strukturen erfolgt mittels neuronaler Botenstoffe und elektrischer Impulse (Lennerz and Lennerz, 2018). Vor allem endogene Opioide und Dopamin spielen eine Schlüsselrolle dieser neuronalen Reizweiterleitung (Castellanos et al., 2009). Das mesokortikale und das mesolimbische System sind auch die primären Angriffspunkte von Substanzen mit Abhängigkeitspotenzial wie beispielsweise Alkohol, Nikotin oder Opioide. Auch saliente Nahrungsmittel mit hohem Zucker-, Fett- und Kaloriengehalt können durch eine Ausschüttung dieser neuronalen Botenstoffe stimulierend wirken (Gearhardt et al., 2011, Volkow et al., 2008). Abbildung 4 gibt einen schematischen Überblick über die zentralen Strukturen des zerebralen Belohnungszentrums und wichtigsten beteiligten dopaminergen Systeme.

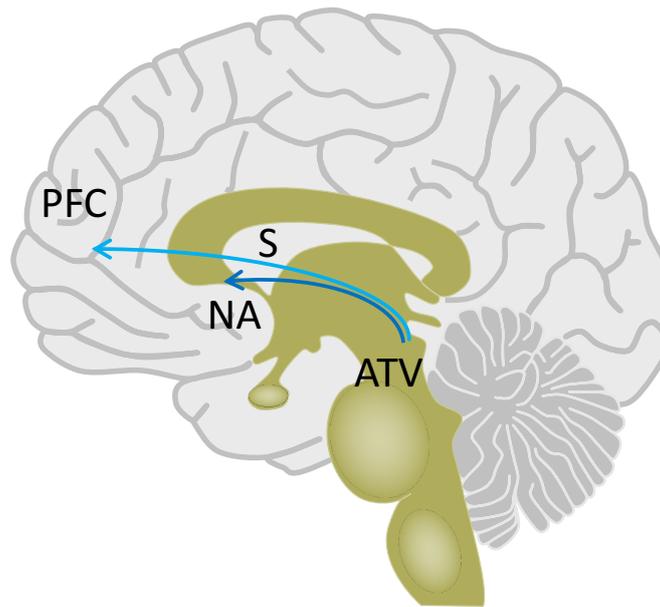


Abbildung 4: Schematische Darstellung der wichtigsten dopaminergen Systeme
 Im mesolimbischen System ziehen dopaminerge Neurone von der Area tegmentalis ventralis (ATV) im Mittelhirn zum Nucleus accumbens (NA) des Vorderhorns. Der Nucleus accumbens gilt als eigentliches Belohnungszentrum und befindet sich im ventralen Striatum. Im mesokortikalen System ziehen dopaminerge Neuronen vom Mittelhirn in den Frontallappen des Großhirns (präfrontaler Kortex). Der präfrontale Kortex (PFC) fungiert als inhibitorisches Zentrum und spielt eine wichtige Rolle in der Emotionsregulation. Substanzen mit Abhängigkeitspotenzial können über diese Signalwege stimulierend wirken.

In Zusammenhang mit problematischem Essverhalten setzt sich die Forschung zunehmend mit dem Konzept *food craving* auseinander (Chao et al., 2014). *Food craving* bezeichnet ein starkes Verlangen nach bestimmten Nahrungsmitteln, das sehr weit verbreitet ist. Studien zufolge erleben über 90% der Bevölkerung gelegentlich *food craving* (Hallam et al., 2016, Pelchat, 2002, White et al., 2002). Dennoch gibt es klare Evidenz dafür, dass übergewichtige oder adipöse Personen häufiger von *food craving* betroffen sind als Normalgewichtige (White et al., 2002). Meist besteht ein charakteristisches Verlangen („*craving*“) nach Nahrungsmitteln, die aufgrund ihres hohen Fett- und Zuckergehalts sehr kalorienreich sind (Chao et al., 2014). Dieses Verlangen wiederum führt zu einem erhöhten Konsum der kalorienreichen Nahrungsmittel (Potenza and Grilo, 2014).

Im angloamerikanischen Sprachgebrauch haben sich zwei Begriffe für die am häufigsten beschriebenen Formen von *food craving* etabliert (Hallam et al., 2016). *Tonic craving* beschreibt ein generelles Verlangen nach Nahrungsmitteln, das dauerhaft oder in bestimmten Situationen bestehen kann und unabhängig von auslösenden Stimuli auftritt (Hallam et al., 2016, Jansen, 1998). *Tonic craving* kann unabhängig von Hunger und dem aktuellen Kalorienbedarf auftreten (Hill, 2007). Dem gegenüber wird *cue-induced craving* spezifisch durch äußere Umweltreize hervorgerufen und besteht für einen

begrenzten Zeitraum (Boswell and Kober, 2016). Die Umweltreize können hierbei olfaktorischer, visueller oder gustatorischer Art sein und führen zu physiologischen Reaktionen wie einem Anstieg der Herzfrequenz oder einer vermehrten Speichelproduktion (*cue reactivity*) (Nederkoorn et al., 2000, Nederkoorn et al., 2004). Die *cue reactivity* geht auch mit neuronaler Aktivität in Gehirnregionen einher, die mit dem Belohnungssystem assoziiert sind (Berridge and Kringelbach, 2015).

In der Literatur werden noch zwei weitere Formen des *food cravings* diskutiert: Das *state-craving* hat eine große Schnittmenge mit dem *tonic craving* und dem *cue-induced craving* und beschreibt ein situatives Verlangen, das unabhängig von äußeren Reizen auftritt (Hallam et al., 2016). Im Gegensatz dazu ist *trait-craving* durch eine Prädisposition für ein häufig auftretendes *food craving* charakterisiert. Es kann sowohl in Abwesenheit als auch in Anwesenheit von salienten Reizen auftreten. Generell ist die jeweilige Form des *food cravings* möglicherweise nicht so ausschlaggebend wie die Intensität des *cravings* nach salienten Nahrungsreizen (Hallam et al., 2016).

Food craving kann auf der Grundlage von lernbasierten Modellen als eine klassisch konditionierte Reaktion angesehen werden (Jansen, 1998). Neutrale Reize, die mit der Nahrungsaufnahme einhergehen, können im Verlauf zu auslösenden Reizen werden, da sie mit dem durch die Nahrungsaufnahme ausgelösten, subjektiv empfundenen Belohnungsgefühl verknüpft werden (Jansen, 1998). Zu solchen neutralen Reizen zählen u.a. verschiedene Umweltreize wie der Geruch oder die optische Wahrnehmung der Verpackung eines Nahrungsmittels, aber auch die örtliche Umgebung, in der Nahrungsmittel häufig verzehrt werden oder typische Verhaltensweisen, die den Nahrungsmittelkonsum begleiten (Jansen, 1998).

Auch die operante Konditionierung kann einen weiteren Erklärungsansatz für das Zustandekommen von *food craving* liefern: Das subjektiv empfundene Belohnungsgefühl, das der Genuss eines Nahrungsmittels auslöst, fungiert hierbei als positiver Verstärker und unterstützt die Aufrechterhaltung des (Ess-)Verhaltens (Berridge, 2009). Dies kann im Verlauf zu einer verstärkten Aufmerksamkeitsrichtung hin zu Nahrungsmitteln führen (Berridge, 2009).

Food craving wissenschaftlich zu untersuchen ist von klinischer Relevanz, da sich hieraus Vorhersagen über das Essverhalten und eine mögliche Gewichtszunahme ableiten lassen (Boswell and Kober, 2016). So ist das Verlangen nach bestimmten Nahrungsmitteln (*food craving*) mit einer erhöhten Nahrungsaufnahme und einem erhöhten Körpergewicht (Chao et al., 2014) sowie kognitiven Verzerrungen (Brockmeyer et al., 2015a, Kemps et

al., 2013, Dickson et al., 2016, Meule et al., 2019) und unkontrolliertem Essverhalten assoziiert (Goldschmidt et al., 2018). Eine frühe Reduktion von *food craving* geht im Rahmen einer Gewichtsreduktion mit einer längerfristigen Erfolgsrate einher, das erzielte Gewicht beizubehalten (Dalton et al., 2017). Durch die Analyse von *food craving* kann daher möglicherweise auch eine Vorhersage über den individuellen Erfolg von Gewichtsreduktion gemacht werden (Meule et al., 2012).

Wissenschaftler:innen haben in diesem Zusammenhang spezifische Instrumente und Testverfahren entwickelt, um suchtmähnliches Essverhalten und *food craving* zu erfassen (Potenza and Grilo, 2014). Der *Yale Food Addiction Scale* (YFAS) wurde in zahlreichen Studien untersucht und validiert (Gearhardt et al., 2009, Flint et al., 2014, Gearhardt et al., 2013, Gearhardt et al., 2012). Der YFAS verwendet die DSM-IV Kriterien (Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen), ein Klassifikationssystem psychischer Störungen, um die Symptome für suchtmähnliches Essen zu quantifizieren (Gearhardt et al., 2012, Schulte et al., 2015). Der YFAS besteht aus einem Fragenkatalog mit verschiedenen Antwortmöglichkeiten, um Symptome von suchtmähnlichem Verhalten zu erfassen. Studien zufolge weisen Individuen, die höhere Punktzahlen im YFAS erzielen, häufiger problematisches Essverhalten auf als Individuen mit niedrigeren Punkten im YFAS (Schulte et al., 2015).

Weitere Werkzeuge, um *food craving* zu analysieren, sind *Food Cravings Questionnaires* (FCQs) (Cepeda-Benito et al., 2000). Die standardisierten Fragebögen wurden in unterschiedlichen Sprachversionen wissenschaftlich getestet und validiert (Hormes and Meule, 2016). Hierbei untersucht die *FCQ-Trait* Version (FCQ-T) ein generelles oder zeitstabiles *food craving* der Testpersonen, die *FCQ-State* Version (FCQ-S) hingegen ein situativ auftretendes *food craving*. Die Fragebögen umfassen 39 Aussagen (FCQ-T) bzw. 15 Aussagen (FCQ-S) zu *food craving*, die mittels einer Likert-Skala beantwortet werden sollen (1= nie (FCQ-T)/ stimme überhaupt nicht zu (FCQ-S), 6= immer (FSQ-T)/ stimme voll zu (FCQ-S)) (Meule et al., 2014). Die einzelnen Kategorien werden zu Punkten zusammengefasst, wobei eine höhere Punktzahl im FCQ mit einem stärker ausgeprägten *food craving* einhergeht (Meule et al., 2012). Aus den Ergebnissen im FCQ lassen sich somit Aussagen über das subjektive Verlangen nach Nahrungsmitteln im Alltag ableiten. Das Verlangen nach Nahrungsmitteln kann wie oben beschrieben von externen Nahrungsstimuli provoziert werden (Sobik et al., 2005). Verstärktes *food craving* durch externe Stimuli ist mit erhöhter Nahrungsaufnahme assoziiert (Brockmeyer et al., 2015a, Nederkoorn et al., 2000). Die Reaktion auf visuelle Stimuli (Bilder und Filme) scheint

hierbei Studien zufolge genauso starke Auswirkungen auf das Verlangen nach Nahrungsmitteln zu haben wie der Anblick echter Lebensmittel (Boswell and Kober, 2016). Diese Erkenntnis wurde im Rahmen des Forschungsdesigns der vorliegenden Studie genutzt.

1.4 Verzernte Informationsverarbeitung von Nahrungsreizen bei Übergewicht und Adipositas

Auf der Grundlage von Zwei-Prozess-Modellen zur Informationsverarbeitung kommt gesundheitsbewusstes Verhalten (z.B. die Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Getränke) durch ein Zusammenspiel von zwei Systemen zu Stande (Hofmann et al., 2008). Zwei-Prozess Modelle beschreiben zwei antagonistische Systeme, die das menschliche Verhalten steuern: das reflexive und das impulsive System (Strack and Deutsch, 2004). Die Modelle wurden von verschiedenen Autoren und Autorinnen unterschiedlich definiert und beschrieben. In der Regel liegen folgende Annahmen zu Grunde: Es handelt sich um weitgehend unabhängige Systeme, auf denen die Informationsverarbeitung und Handlungssteuerung menschlichen Verhaltens basieren. Es wird vor allem eine konkurrierende Dualität zwischen Affekthandlungen und der Durchsetzung von Entscheidungen durch kognitive Kontrolle beschrieben (Bechara, 2005, Strack and Deutsch, 2004, Hofmann et al., 2008).

Das impulsive System arbeitet schnell und ist dem Bewusstsein nicht direkt zugänglich (Bechara, 2005). Um eine schnelle Reaktionsweise zu ermöglichen, gelten im impulsiven System nur zwei Handlungstendenzen: Vermeidung und Annäherung (Strack and Deutsch, 2004). Gedächtnisinhalte im impulsiven System sind assoziativ verknüpft, sie laufen schnell und ohne Bewusstseinskontrolle ab. Im Gegensatz hierzu arbeitet das reflexive System langsamer und unter Bewusstseinskontrolle. Das reflexive System ist das Schlüsselement für die Affektkontrolle. Gedächtnisinhalte im reflexiven System folgen logischen Zusammenhängen, in den Entscheidungsprozess fließen erworbenes Wissen sowie die Aussicht auf einen möglichen Nutzen und die zu erwartenden Konsequenzen der Handlungsoptionen mit ein (Slovic et al., 2005). Das individuelle Verhalten hierbei kommt durch bewusste, strategisch abwägende und rationale Entscheidungsprozesse zustande.

Der präfrontale Kortex und das Striatum werden als neuroanatomische Lokalisationen dieser beiden Systeme angesehen, vgl. Abbildung 4. Der präfrontale Kortex wird hierbei

mit der Durchsetzung kognitiver Kontrolle (reflexives System) in Verbindung gebracht, das Striatum hingegen bildet das impulsive System (Goulet-Kennedy et al., 2016). Der theoretisch beschriebene Antagonismus zwischen dem reflexiven und dem impulsiven System zur Handlungssteuerung wird auch anhand der neuronalen Aktivität deutlich. So geht eine erhöhte Aktivität im präfrontalen Kortex mit einer deutlich geringeren Aktivität im Striatum einher und umgekehrt (Gearhardt et al., 2011).

Die richtige Balance zwischen den beiden Systemen der Informationsverarbeitung ist essenziell, um menschliches Verhalten wie beispielsweise das Essverhalten zu regulieren. Eine Störung dieser Balance kann zu einem dominierenden impulsiven System und einem schwächeren reflexiven System führen. Dies hat zur Folge, dass Entscheidungen oft impulsiv, automatisch und ohne vorherige Reflektion getroffen werden (Wiers et al., 2013). Übertragen auf das Essverhalten geht eine solche veränderte Informationsverarbeitung von Nahrungsreizen mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für eine übermäßige Nahrungsaufnahme, vor allem ungesunder Nahrungsmittel und daraus resultierend mit der Entstehung und Aufrechterhaltung von Übergewicht einher (Werthmann et al., 2011, Hendrikse et al., 2015). Ursächlich hierfür ist vor allem, dass externe (Nahrungs-)Reize im impulsiven System primär nach deren Salienz und emotionaler Bedeutung beurteilt werden (Bechara, 2005).

Zu den grundlegenden Therapiemaßnahmen zur Bekämpfung von Übergewicht zählen bisher vor allem lebensstilorientierte Maßnahmen wie vermehrte körperliche Aktivität und Schulungen zur Ernährungsumstellung (WHO, 2007). Während diese Maßnahmen leicht zugänglich, nebenwirkungsarm und relativ kostengünstig sind, schaffen es nur ca. 5% der Menschen, durch diese Maßnahmen ihr Körpergewicht dauerhaft zu reduzieren (Lennerz and Lennerz, 2018).

In der medikamentösen Therapie zur Gewichtsreduktion sind Substanzklassen wie Sympathomimetika, Lipase-Inhibitoren und Serotonin-Rezeptorantagonisten zugelassen (Bray et al., 2016). Diese Medikamente sind jedoch häufig nebenwirkungsreich und nicht ausreichend effektiv (Bray et al., 2016).

Chirurgische Behandlungsmethoden von Adipositas stellen die bariatrischen Operationen dar. In Deutschland wird hierbei entweder die Nahrungsaufnahme selbst durch eine künstliche Magenverkleinerung eingeschränkt oder eine Reduktion der Nährstoffaufnahme durch eine künstliche Umleitung der Verdauungsenzyme und damit einhergehender Verkleinerung der Resorptionsfläche für Nährstoffe erzeugt. Derartige

Eingriffe sind sehr invasiv, risikoreich und teuer. Sie finden aktuell nur für einzelne, sehr adipöse Individuen Anwendung (Maciejewski et al., 2016).

Die Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke führt mehreren Studien zufolge nachweislich zu einer Gewichtsreduktion (Hu, 2013, Wang et al., 2009, Tate et al., 2012, Malik et al., 2013). Eine Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Getränke im Sinne einer Lebensstilmodifikation scheint daher eine naheliegende Konsequenz im Kampf gegen Übergewicht und Adipositas zu sein. Dennoch sind die Effekte lebensstilorientierter Interventionen auf das tatsächliche Ernährungsverhalten von Personen mit Übergewicht und Adipositas nur moderat (Lennerz and Lennerz, 2018). Trotz intensiver Forschung sind die Gründe für die schlechte Erfolgsquote noch weitgehend unbekannt.

Bei der Betrachtung von impulsivem Verhalten bei übergewichtigen Menschen erscheint auf Grundlage der hier beschriebenen Überlegungen eine Untersuchung der Informationsverarbeitung naheliegend. Ein Erklärungsansatz, der zunehmend in den Mittelpunkt des Forschungsinteresses gerückt ist, sieht kognitive Verzerrungen in der Informationsverarbeitung von Nahrungsreizen, welche kaum durch konventionelle Interventionen adressiert werden können, als mögliche Ursache an. Neue, computerbasierte Methoden (*cognitive bias modification*; CBM), zielen auf diese Verzerrungen in der frühen Informationsverarbeitung von Nahrungsreizen ab.

1.5 Kognitive Verzerrungen bei Adipositas

Basierend auf der Annahme, dass Menschen mit starkem Übergewicht eine erhöhte automatische Reagibilität gegenüber salienten Nahrungsreizen und ein impulsives (Ernährungs-)Verhalten aufweisen, stellt sich die Frage nach den hier zugrundeliegenden Mechanismen.

Eine mögliche Erklärung für den ursächlichen Mechanismus bietet die *Incentive-Sensitization-Theory of addiction*. Hierunter versteht man ein biopsychologisches Modell, das eine Änderung menschlichen Verhaltens durch den Konsum von Substanzmitteln beschreibt (Robinson and Berridge, 1993). Der Theorie nach führt ein anhaltender Substanzmittelkonsum über die Zeit zu einer neuroadaptiven Veränderung des mesolimbischen Systems. Hierbei wird das dopaminerge System einerseits auf den Suchtmittelkonsum selbst sensibilisiert, andererseits auch auf Reize, die den Suchtmittelkonsum begleiten (Robinson and Berridge, 1993). Insbesondere Dopamin-

abhängige motivationale Prozesse scheinen hierbei eine entscheidende Rolle zu spielen. Solche Veränderungen auf neuronaler Ebene werden dann relevant, wenn sie das tatsächliche Verhalten modulieren (Castellanos et al., 2009). So führen die Veränderungen auf neuraler Ebene zu einem immer intensiveren, hochgradig fokussierten Verlangen nach einem Suchtmittel. Auch Reize, die mit einem Substanzmittel in Verbindung gebracht werden, können zwanghaftes Belohnungsstreben auslösen (Berridge and Robinson, 2016).

Übertragen auf problematisches Essverhalten führen Reize, die mit einem Suchtmittel (in diesem Fall saliente Nahrungsreize) in Verbindung gebracht werden, zu einem gesteigerten Verlangen (*craving*) und werden von suchtmittelabhängigen Personen automatisch schneller wahrgenommen (Castellanos et al., 2009). Gleichzeitig werden durch solche Reize teils unbewusste und auf den Substanzmittelkonsum ausgerichtete Verhaltensweisen ausgelöst. Veränderungen dieser Art können im Sinne von sogenannten Aufmerksamkeitsverzerrungen und automatischen Annäherungstendenzen wahrgenommen werden (Castellanos et al., 2009).

1.5.1 Aufmerksamkeitsverzerrungen (*attentional bias*)

Eine verstärkte Reagibilität bezogen auf die Wahrnehmung bestimmter Reize bezeichnet man als Aufmerksamkeitsverzerrungen (*attentional bias*). Diese kognitiven Verzerrungen wurden im Rahmen von Angststörungen und Suchtabhängigkeit umfassend untersucht (Bar-Haim et al., 2007, Sharma et al., 2001). Sowohl auf dem Gebiet psychischer Erkrankungen als auch auf dem Gebiet von Substanzabhängigkeit tragen Aufmerksamkeitsverzerrungen dazu bei, den selbsterhaltenden Charakter und die häufigen Rückfallraten dieser Krankheitsbilder besser erklären zu können (Favieri et al., 2020).

Eine Aufmerksamkeitsverzerrung hin zu Nahrungsreizen ist definiert als eine abnorme Verarbeitung von Nahrungsreizen im Gegensatz zur Verarbeitung von neutralen Reizen (Faunce, 2002). Physiologischer Weise führt Nahrungskarenz zu einer gesteigerten Aufmerksamkeit hin zu Nahrungsreizen (Castellanos et al., 2009). Im Falle eines Sättigungszustandes würde auf Nahrungsreize nicht mit gesteigerter Aufmerksamkeit reagiert werden. Liegt eine Aufmerksamkeitsverzerrung hin zu Nahrungsreizen vor, wird die Aufmerksamkeit hingegen regelhaft und unabhängig vom Sättigungszustand häufiger

auf Nahrungsmittelreize als auf neutrale Reize gerichtet. Dies gilt insbesondere für kalorienreiche Nahrungsreize (Brignell et al., 2009).

Diese Aufmerksamkeitsverzerrungen hin zu (visuellen) Nahrungsreizen spielen eine essenzielle Rolle bei der Entstehung und Aufrechterhaltung problematischen Essverhaltens (Berridge, 2009, Castellanos et al., 2009, Brignell et al., 2009). Bei gefährdeten Individuen können Nahrungsreize ein starkes Verlangen (*craving*) nach salienten Nahrungsmitteln auslösen und erhöhen somit die Wahrscheinlichkeit, dass diese verzehrt werden (Favieri et al., 2020). Hierbei scheint es große Unterschiede in der individuellen Wahrnehmung und Reaktion auf äußere Nahrungsreize zu geben. Vor allem übergewichtige oder adipöse Personen gelten als besonders anfällig für eine Aufmerksamkeitsverzerrung hin zu Nahrungsreizen (Hendrikse et al., 2015). Werthmann et al. (2014) belegten die Kausalität zwischen *attentional bias* und Übergewicht indem sie zeigten, dass ein *attentional bias* für Nahrungsreize eine vermehrte Nahrungsaufnahme begünstigte.

Eine Aufmerksamkeitsverzerrung kann durch verschiedene Testinstrumente erfasst werden. Das sogenannte *eye tracking* ist ein nicht-invasives Messinstrument. Hier werden visuelle Fixationen und Sakkaden analysiert und hieraus Informationen über die Wahrnehmung und Verarbeitung von visuellen Reizen abgeleitet (Kerr-Gaffney et al., 2018). Eine Fixation wird als das Richten des Blickes auf einen bestimmten Punkt für mindestens 100-300 ms definiert (Toh et al., 2011). Sakkaden sind schnelle Augenbewegungen zwischen Fixationen, die den visuellen Fokus von einem Punkt zu nächsten lenken (Kerr-Gaffney et al., 2018). Mittels *eye tracking* kann die visuelle Aufmerksamkeit auf bestimmte Reize gemessen und mit der visuellen Aufmerksamkeit gegenüber anderen Reizen verglichen werden (Kerr-Gaffney et al., 2018).

Die *Food Dot Probe Task* ist ein computerbasierter Reaktionstest. Die Testpersonen bekommen hierbei gleichzeitig je einen visuellen Nahrungsreiz und einen neutralen Reiz auf einem Bildschirm demonstriert. Kurz darauf erscheint ein Punkt auf dem Bildschirm, entweder an der Stelle des neutralen Reizes oder des Nahrungsreizes (MacLeod et al., 2002). Die Testpersonen erhalten die Instruktion auf den Punkt zu reagieren. Bei einer Aufmerksamkeitsverzerrung hin zu Nahrungsreizen wird eine schnellere Reaktion auf den Punkt erwartet, wenn er an der Stelle erscheint, an der zuvor ein visueller Nahrungsreiz gezeigt wurde (MacLeod et al., 2002).

In der westlichen industrialisierten Welt sind visuelle Nahrungsreize ubiquitär vorhanden (Hill and Peters, 1998). Auf die Problematik des massiven Bewerbens zuckerhaltiger Getränke ist bereits in 1.2 eingegangen worden. Gleichzeitig sind visuelle Nahrungsreize Umweltvariablen, auf die potenziell Einfluss genommen werden kann (Castellanos et al., 2009). Sie könnten daher einen möglichen Ansatzpunkt in der Bekämpfung und Prävention von Übergewicht darstellen.

1.5.2 Automatische Annäherungstendenzen (*approach bias*)

Automatische Annäherungstendenzen hin zu Nahrungsreizen (*approach bias*) zählen ebenso zu den kognitiven Verzerrungen (Brockmeyer et al., 2015b) und beschreiben den physiologischen Mechanismus sich Nahrungsreizen motorisch zu nähern, vor allem wenn der Nahrungsreiz besonders ansprechend erscheint (Krieglmeyer et al., 2010). Hierbei wird postuliert, dass eine Annäherungsreaktion im Gegensatz zu einer Vermeidungsreaktion bevorzugt wird und schneller ausgeführt werden kann (Rinck and Becker, 2007). Es wird davon ausgegangen, dass dieses Verhalten (Annäherung hin zum Nahrungsreiz), bei der Einbettung in das Zwei-Prozess Modell zur Entscheidungsfindung, unbewusst im Sinne des impulsiven Systems getroffen wird (Strack and Deutsch, 2004, Wiers et al., 2013).

Klinische Studien liefern zunehmend mehr Evidenz dafür, dass automatische Annäherungstendenzen hin zu Nahrungsmitteln mit einer übermäßigen Nahrungsaufnahme und Übergewicht assoziiert sind (Havermans et al., 2011, Veenstra and de Jong, 2010, Castellanos et al., 2009). So konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden, dass adipöse und übergewichtige Testpersonen häufiger automatisierte Annäherungstendenzen hin zu Nahrungsreizen aufweisen (Kemps and Tiggemann, 2015, Havermans et al., 2011, Mogg et al., 2012). *Approach bias* konnten in Studien für saliente, hochkalorische und zuckerhaltige Nahrungsreize wie Schokolade nachgewiesen werden (Wiers et al., 2009, Dickson et al., 2016, Brockmeyer et al., 2015b, Brockmeyer et al., 2015a).

Ein technisches Verfahren, um *approach biases* zu bestimmen, ist der *Stimulus-Response Compatibility* Task (SRC) (De Houwer et al., 2001). Hierbei sollen Testpersonen am Computer eine Figur zu einem Reiz hin oder von einem Reiz wegbewegen (De Houwer et al., 2001). Ein *approach bias* liegt vor, wenn die Teilnehmenden länger brauchen, um die Figur von einem ansprechenden Reiz weg zu steuern, als die Figur dem Reiz

anzunähern (Krieglmeyer et al., 2010). Ähnlich funktioniert der *Affective Simon Task*, bei dem eine Figur mittels der Pfeiltasten am PC auf einen Reiz hin oder von ihm weg bewegt (Veenstra and de Jong, 2010). Automatische Annäherungstendenzen können darüber hinaus mit impliziten Assoziationsverfahren, bei denen Nahrungsmittelwörter mit Wörtern für Annäherung oder Vermeidung kombiniert werden, erhoben werden (Kemps and Tiggemann, 2015).

Ein alternatives Messinstrument zur Erhebung des *approach bias* ist der *Approach-Avoidance Task* (AAT), der mit Hilfe eines Joysticks ausgeführt wird (Rinck and Becker, 2007). Konkret werden den Testpersonen verschiedene Abbildungen auf einem Bildschirm präsentiert. Sie haben die Aufgabe je nach Instruktion den Joystick als Reaktion auf die Abbildungen zu sich heranzuziehen oder von sich wegzuschieben. Der AAT bietet den Vorteil, dass eine Simulation von Annäherungs- und Vermeidungsverhalten durch die entsprechenden Armbewegungen (Flexion und Extension) während der Joystick-Bewegungen (Heranziehen versus Wegschieben) geschaffen wird. Dies beruht auf der Grundlage, dass die Bewegung des Arms als robuster Indikator für Annäherung und Vermeidung interpretiert werden kann (Deutsch et al., 2006, Chen and Bargh, 1999). Verstärkt wird die Simulation der motorischen Komponente des *approach bias* durch eine visuelle Komponente: Das Heranziehen des Joysticks vergrößert die Abbildung auf dem Bildschirm, das Wegschieben des Joysticks verkleinert sie (Wiers et al., 2009). Diese visuelle Rückmeldung scheint von entscheidender Bedeutung zu sein (Krieglmeyer et al., 2010). Die jeweils geforderte Bewegung (Heranziehen oder Wegdrücken des Joysticks) ist dabei von einer wertneutralen Dimension (z.B. der Farbe des Bilderrahmens) abhängig, nicht von dessen Inhalt. Somit ist der Nahrungsreiz selbst nicht aufgabenrelevant, was den unterbewussten Charakter des *approach bias* berücksichtigt.

Generell gilt, dass Abbildungen, die einer positiven Valenz entsprechen, schneller herangezogen werden, wohingegen Inhalte mit negativer Valenz schneller weggedrückt werden (Rinck and Becker, 2007, Phaf et al., 2014). Die Reaktionszeit kann als abhängige Variable bestimmt werden, um zu untersuchen, wie positiv bzw. negativ ein bestimmter Inhalt behaftet ist bzw. ob Testpersonen ein Annäherungs- oder Vermeidungsverhalten auf die jeweiligen Inhalte zeigen (Rinck and Becker, 2007). Der AAT misst direkt die motorische Aktivität der Testpersonen und scheint somit anderen Messinstrumenten kognitiver Verzerrungen, die nur verhaltensvorbereitende Aktivität (z.B. Augenbewegungen) erfassen, überlegen zu sein (Rinck and Becker, 2007).

1.6 *Cognitive Bias Modification Training* als Intervention bei kognitiven Verzerrungen

Gesundheitsbewusstes Verhalten (wie der Verzicht auf zuckerhaltige Getränke) lässt sich in das in 1.4 erläuterte Modell von impulsivem und reflektivem System sozialen Verhaltens einbetten (Strack and Deutsch, 2004, Hofmann et al., 2008).

Das Essverhalten gilt als automatisch ablaufendes Verhalten, das stark von inneren (z.B. Emotionen) und äußeren (z.B. saliente Nahrungsreize) Stimuli beeinflusst wird (Warschburger et al., 2018). Die Entscheidung zur Annäherung an einen Nahrungsreiz wird Studien zufolge im impulsiven System getroffen und läuft daher schnell, nahezu automatisch und ohne Bewusstseinskontrolle ab (Wiers et al., 2013, Veenstra and de Jong, 2010). Vor allem dieser schnelle und automatische Charakter von kognitiven Verzerrungen scheint für den mangelhaften Behandlungserfolg von klassischen Therapiestrategien (mit-)verantwortlich zu sein. Klassische Therapieansätze zur Bekämpfung von Übergewicht haben vermutlich keinen direkten Einfluss auf kognitive Verzerrungen, da sie in der Informationsverarbeitung relativ spät auftretende Prozesse zum Ziel haben (Renwick et al., 2013, Wiers et al., 2013). Sie implementieren beispielsweise Strategien zur Aufmerksamkeitskontrolle in Patienten und Patientinnen. An diesem Punkt ist die initiale Bewertung wie die Salienz eines Reizes, die 100-300 ms nach Wahrnehmung des Reizes auftritt, jedoch bereits abgeschlossen (Renwick et al., 2013).

Automatisches, impulsives Verhalten kann durch eine Veränderung von automatischen Assoziationen modifiziert werden (Frieze et al., 2011). Um dies zu belegen erhielten Testpersonen im Rahmen einer Studie abschreckende, ekelerregende Bilder gepaart mit Abbildungen von zuckerhaltigen Getränken präsentiert. Dieses Konditionierungstraining führte zu einem geringeren Konsum zuckerhaltiger Getränke bei den Testpersonen (Shaw et al., 2016). Die subjektive Bewertung von zuckerhaltigen Getränken änderte sich allerdings nur bei den Teilnehmenden, bei welchen bereits vor der Intervention eine höhere Ablehnungshaltung gegenüber zuckerhaltigen Getränken bestand (Shaw et al., 2016).

Automatisches, impulsives Verhalten kann auch verändert werden, indem kognitive Verzerrungen wie *attentional bias* und *approach bias* korrigiert werden (Frieze et al., 2011). Die Schwierigkeit liegt allerdings darin, schon im impliziten System, d.h. zu einem

sehr frühen Zeitpunkt der Informationsverarbeitung und größtenteils außerhalb der Bewusstseinskontrolle, intervenieren zu müssen (Wiers et al., 2013). Die hierfür entwickelten Programme, sogenannte *Cognitive Bias Modification* (CBM)-Programme, bieten die Möglichkeit, zum bereits zum Zeitpunkt der Entstehung kognitiver Verzerrungen einzugreifen (Wiers et al., 2013). Dies könnte einen Vorteil gegenüber anderen Therapieoptionen wie der klassischen Psychotherapie darstellen, die häufig nur „symptomatisch“ den Umgang mit schon vorhandenen kognitiven Verzerrungen behandeln.

CBM-Trainings stellen computerbasierte Interventionen dar, die darauf abzielen, kognitive Verzerrungen mithilfe häufig wiederholter Übungen zu verändern (Bar-Haim, 2010, Renwick et al., 2013).

Ursprünglich wurde das CBM-Training angewendet, um eine mögliche Kausalität zwischen kognitiven Verzerrungen und der untersuchten Pathologie zu prüfen. Die initiale Fragestellung lag darin zu prüfen, ob kognitive Verzerrungen die Ursache oder Folge psychischer Erkrankungen darstellen oder ein anderwärtiger korrelativer Zusammenhang zwischen kognitiven Erkrankungen und psychischen Erkrankungen besteht (Wiers and Wiers, 2017). Die Aufgaben des CBM-Trainings waren so designt, dass ein *bias* trainiert wurde, um anschließend die Auswirkung der induzierten kognitiven Verzerrung zu beobachten (MacLeod et al., 2002, Wiers and Wiers, 2017).

Auf den Ergebnissen dieser CBM-Training-Studien aufbauend, wurde die These abgeleitet, einen *bias*, der antrainiert werden konnte, durch gezielte Übungen wieder abtrainieren zu können (Wiers et al., 2013). Diese These wurde in einer Vielzahl von Studien geprüft (Wiers et al., 2013, Eberl et al., 2014, Brockmeyer et al., 2015b). Mittlerweile wird das CBM-Training zur Modulation kognitiver Verzerrungen bei unterschiedlichen psychiatrischen Erkrankungen sowie in der Therapie von Suchterkrankungen eingesetzt (Eberl et al., 2013, Wiers et al., 2011, Renwick et al., 2013).

Eine Form des CBM-Trainings, die angewendet wird, um automatische Annäherungstendenzen zu modifizieren, ist die therapeutische Trainingsversion des AAT (Wiers et al., 2013). Es handelt sich hierbei um ein computerbasiertes Joystick-Training, bei dem ein gewolltes Vermeidungsverhalten trainiert wird.

Das Prinzip des AAT wird therapeutisch so eingesetzt, dass Abbildungen von Reizen, auf welche mit einem Vermeidungsverhalten reagiert werden soll, mit der Instruktion eines Wegschiebens des Joysticks gekoppelt werden. Hierbei kommt es auch zu einer visuellen

Rückmeldung: die Abbildung des Reizes wird kleiner. Reize, auf die ein Annäherungsverhalten gezeigt werden soll, sind mit der Instruktion des Heranziehens des Joysticks gekoppelt. Auch hier ist die Bewegung an eine visuelle Rückmeldung gekoppelt: die Abbildung erscheint größer. Suchtrelevante Stimuli werden also konsequent weggeschoben und neutrale Reize herangezogen. Über mehrere Trainingssitzungen wird der *approach bias* hierbei bestenfalls zum *avoidance bias* umgekehrt, also ein Vermeidungsverhalten erzielt (Wiers et al., 2009).

Das AAT-Training war in verschiedenen Studien ein erfolgreiches Instrument, um Alkoholkonsum in einem Probandenkollektiv mit erhöhtem Alkoholkonsum sowie bei alkoholabhängigen Patienten und Patientinnen zu reduzieren (Wiers et al., 2010, Manning et al., 2016, Wiers et al., 2011). In insgesamt vier Studien konnte die Arbeitsgruppe um Reinout Wiers zeigen, dass sowohl der *approach bias* als auch die Rückfallraten nach Sucht-Therapie positiv durch das CBM-Training beeinflusst wurden (Wiers et al., 2011). Dieser Effekt konnte in weiteren Studien bestätigt werden (Eberl et al., 2013, Manning et al., 2016, Rinck et al., 2018).

1.7 Wirksamkeit des AAT-Trainings im Anwendungsgebiet des Ernährungsverhaltens

Die gemessenen Effekte des AAT-Trainings auf das Ernährungsverhalten sind bisher heterogen. Im Rahmen einer Studie sollten Testpersonen Wörter, die mit gesunden Lebensmitteln assoziiert waren, zu sich heranziehen (Annäherungsverhalten) und Wörter, welche wiederum mit ansprechenden, ungesünderen Lebensmitteln assoziiert waren, von sich wegschieben (Vermeidungsverhalten). Nach dem Training entschieden sich die Teilnehmenden häufiger für gesunde Nahrungsmittel (Fishbach and Shah, 2006).

Ein AAT-Training, um Schokoladenkonsum zu reduzieren, führte bei Studienteilnehmenden zu einer schnelleren Vermeidungsreaktion auf Bilder von Schokolade. Die Ergebnisse in Bezug auf den tatsächlichen Schokoladenkonsum nach der Intervention waren allerdings widersprüchlich (Dickson et al., 2016, Schumacher et al., 2016). Während eine Arbeitsgruppe einen verringerten postinterventionellen Schokoladenkonsum verzeichnete, konnte in der anderen Studie kein Effekt auf den tatsächlichen Schokoladenkonsum festgestellt werden (Dickson et al., 2016, Schumacher et al., 2016).

In einer weiteren Studienreihe wurde je eine Trainingssitzung AAT-Training durchgeführt, um eine Vermeidungsreaktion auf ungesunde Nahrungsmittel zu erzeugen. Es konnte in den drei Einzelstudien kein Unterschied in der Präferenz oder der tatsächlichen Auswahl von Nahrungsmitteln erfasst werden (Becker et al., 2015). Nach einer Studie konnte sogar ein erhöhter Schokoladenkonsum in der Interventionsgruppe nach dem AAT-Training festgestellt werden (Becker et al., 2015). Allerdings zeigte sich im Vergleich der Stichprobencharakteristika beider Studiengruppen eine geringe Selbstkontrolle bei den Teilnehmenden in der Interventionsgruppe, so dass dieser Effekt auch einen Zusammenhang mit der geringeren Selbstkontrolle der Testpersonen haben könnte.

Krishna and Eder (2018) führten insgesamt vier Versuchsreihen durch, um den Einfluss von AAT-Training auf das Konsumverhalten zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke zu untersuchen. Hierbei wurde das AAT-Training genutzt, um bei Testpersonen sowohl Vermeidungs- als auch Annäherungsverhalten auf SSBs zu trainieren. Es zeigte sich allerdings kein Effekt auf die Präferenzen oder den Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke der Teilnehmenden (Krishna and Eder, 2018).

In den bisher skizzierten Studien wurde jeweils eine Trainingssitzung AAT-Training durchgeführt. Eine Einzelsitzung AAT-Training scheint jedoch möglicherweise nicht ausreichend zu sein, um kognitive Verzerrungen zu modifizieren. Die Untersuchung alkoholabhängiger Patienten und Patientinnen unter einer Alkoholentzugstherapie führte zu dem Ergebnis, dass sechs AAT-Trainingssitzungen die optimale Anzahl darstellt, um einen Trainingseffekt zu erzielen (Eberl et al., 2014). Basierend auf dieser Annahme könnten mehrere Sitzungen AAT-Training nötig sein, um ein automatisches Annäherungsverhalten hin zu zuckerhaltigen Getränken abzutrainieren und den Konsum zuckerhaltiger Getränke zu reduzieren. Diese Annahme wurde im Studiendesign der vorliegenden Untersuchung berücksichtigt.

Ein Review aus dem Jahr 2017 ergab, dass das AAT-Training ein effektives Mittel ist, um automatisches Annäherungsverhalten hin zu ungesunden Lebensmitteln zu reduzieren (Kakoschke et al., 2017). Nichtsdestotrotz sind weitere, methodisch einwandfreie Studien nötig, um dieses Ergebnis zu bestätigen (Becker et al., 2018).

Ein großer Kritikpunkt an den bisherigen Studien ist, dass diese unter suboptimalen Kontrollbedingungen stattfanden. Ein Effekt des AAT-Trainings konnte bisher nur festgestellt werden, wenn entweder keine Kontrollgruppe oder eine suboptimale Kontrollgruppe, die ein Annäherungsverhalten auf ungesunde Nahrungsreize trainierte,

getestet wurde (Becker et al., 2018). Eine Kontrollgruppe, welche ein Placebo-AAT-Training durchläuft, indem kein Lernparadigma trainiert wird, wurde in den aufgeführten Vorstudien empfohlen und fand in der vorliegenden Studie Anwendung.

1.8 Ziele der vorliegenden Arbeit

Aufgrund der hohen Anzahl übergewichtiger und adipöser Personen, die durch herkömmliche Therapieansätze keine ausreichende Gewichtsreduktion erzielen, besteht ein dringender Bedarf an neuen, effektiven Maßnahmen um Übergewicht zu bekämpfen. Die Annahme, dass kognitive Verzerrungen eine entscheidende Rolle bei der Entstehung und Aufrechterhaltung von Übergewicht spielen sowie die erfolgversprechenden Ergebnisse bisheriger AAT-Trainings gaben Anlass, auch einen Nutzen des AAT-Trainings im Bereich des Ernährungsverhaltens zu vermuten. Das übergeordnete Ziel der vorliegenden Studie war es, basierend auf neuen Erkenntnissen über den Pathomechanismus für die Entstehung und Aufrechterhaltung von Übergewicht und Adipositas, neue und gezielte Therapieansätze abzuleiten und diese zu untersuchen.

In der hier vorgestellten Pilotstudie wurde die Effektivität von sechs Sitzungen eines AAT-Trainings im Vergleich zu einem Placebo-AAT-Training evaluiert. Dies wurde im Rahmen einer randomisiert-kontrollierten doppelblinden Untersuchung an einer Stichprobe von gesunden Personen mit erhöhtem Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke untersucht.

Einige der bereits vorgestellten Studien weisen auf das Vorliegen kognitiver Verzerrungen bei Personen mit pathologischem Essverhalten hin. Insbesondere ein erhöhter Nahrungskonsum sowie der Konsum ungesunder Nahrungsmittel scheinen mit einer Aufmerksamkeitsverzerrung hin zu Nahrungsmittelreizen und einem motorischen *approach bias* auf Nahrungsmittelreize assoziiert zu sein (Hendrikse et al., 2015, Castellanos et al., 2009, Brignell et al., 2009, Berridge, 2009, Brockmeyer et al., 2015b).

Angelehnt an das *Approach Bias Modification-Training* (ABMT) bei alkoholabhängigen Patienten und Patientinnen, wurde in der vorliegenden Studie ein AAT-Training zur Modifikation von automatischen Annäherungstendenzen auf visuelle Nahrungsstimuli angewendet (Wiers et al., 2011). Basierend auf der Annahme, dass Personen mit einem erhöhten Konsum zuckerhaltiger Getränke einen *approach bias* auf diese Nahrungsreize zeigen, wurde untersucht, ob ein computerbasiertes Training bei Probanden und Probandinnen mit einem erhöhten Konsum zuckerhaltiger Getränke diesen *approach bias*

reduzieren kann. Zusätzlich wurde geprüft, ob das AAT-Training auch einen positiven Einfluss auf das *food craving* und den tatsächlichen Konsum zuckerhaltiger Getränke hat.

Folgende Hypothesen wurden im Rahmen der Studie aufgestellt:

Primärer Endpunkt: Potenzieller Effekt des CBM-Trainings auf den *approach bias* in Bezug auf zuckerhaltige Erfrischungsgetränke

- Hypothese 1: Verglichen mit Testpersonen in der Kontrollbedingung (Placebo-Training), zeigen Testpersonen in der Interventions-Bedingung (CBM-Training) nach der Intervention eine Verringerung automatischen Annäherungsverhaltens auf visuelle Nahrungsreize (zuckerhaltige Erfrischungsgetränke) im Vergleich zu vor der Intervention.

Sekundäre Endpunkte: Potenzielle weitere Veränderungen nach Abschluss des CBM-Trainings

- Hypothese 2: Verglichen mit Testpersonen in der Kontrollbedingung (Placebo-Training), weisen Testpersonen in der Interventions-Bedingung (CBM-Training) nach der Intervention ein geringeres reizinduziertes Verlangen (*cue-induced craving*) nach zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken auf.
- Hypothese 3: Verglichen mit Testpersonen in der Kontrollbedingung (Placebo-Training), konsumieren Testpersonen in der Interventions-Bedingung (CBM-Training) nach der Intervention weniger zuckerhaltige Erfrischungsgetränke in einem Geschmackstest-Paradigma als vor der Intervention.

2 Methoden

2.1 Studiendesign

Die vorliegende Pilotstudie wurde als monozentrische, doppelblinde, randomisiert-kontrollierte Überlegenheitsstudie mit zwei parallelen Behandlungsarmen - Interventionsgruppe und Kontrollgruppe - konzipiert.

Ein Probandenkollektiv von 56 gesunden Teilnehmenden wurde hierzu zufällig den beiden Gruppen zugeteilt und durchlief sechs Trainingssitzungen à fünf Minuten AAT-Training in der Interventionsgruppe bzw. ein Pseudotraining mit ebenfalls sechs Trainingssitzungen Placebo-AAT-Training in der Kontrollgruppe. In beiden Gruppen betrug der Zeitraum, in dem die Trainingssitzungen absolviert wurden, maximal drei Wochen. Die Datenerhebung fand an den Unikliniken Düsseldorf und Göttingen statt.

2.2 Ethikantrag

Im Vorfeld der Untersuchung wurde ein Ethikantrag auf Genehmigung und Durchführung der Studie bei der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität eingereicht. Die Interventionsstudie wurde von der Ethikkommission der medizinischen Fakultät Düsseldorf genehmigt. Die Genehmigung wird unter der Studiennummer 5756R und der Registrierungs-ID 2016105799 geführt.

2.3 Probandenkollektiv

2.3.1 Stichprobe

Es wurde eine Berechnung der Teststärke a priori durchgeführt. Die Fallzahlberechnung ergab $n = 34$ Teilnehmende, um einen mittleren Effekt $f = 0,25$ in einer 2x2 Messwiederholungs-ANOVA mit Gruppenzugehörigkeit als Zwischen-Subjekt-Faktor (echtes AAT-Training und Placebo-Training) und Messzeitpunkt als Inner-Subjekt-Faktor (prä-vs. post-Intervention) aufzuweisen. Die berechnete Stichprobengröße weist eine 80% statistische Power auf, um das Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ aufzudecken. Ausgehend von einem Datenverlust von bis zu 15%, bedingt durch technische Fehler und

Studienabbrüche, wurde ein Korrekturfaktor von $1/(1-a)$ angewendet, was zu einer Stichprobengröße von 40 Teilnehmenden (20 pro Gruppe) führte.

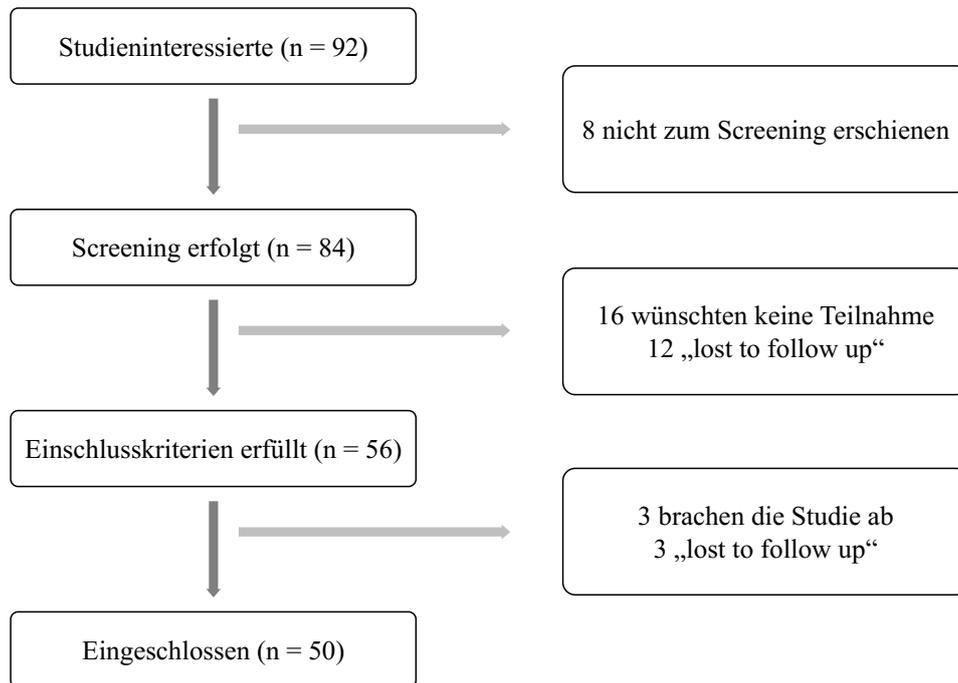


Abbildung 5: Rekrutierung der Teilnehmenden bis Studieneinschluss

2.3.2 Rekrutierung

Die Testpersonen wurden sowohl über Papieraushänge auf dem Gelände der Universitäten in Düsseldorf und Göttingen als auch über Posts in sozialen Netzwerken (Facebook) auf die Studie aufmerksam gemacht. Der verwendete Papieraushang ist im Anhang abgebildet. Als Anreiz bekamen Teilnehmende eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 30 €. Von 92 Personen, die an der Studie interessiert waren, wurden 84 Testpersonen einem Screening unterzogen. Hiervon erfüllten 28 Testpersonen die Einschlusskriterien nicht ($n = 12$) oder wünschten keine Teilnahme ($n = 16$). Nach der Randomisierung brachen insgesamt sechs Teilnehmende die Studie ab, drei davon bereits nach der ersten Messung. Somit wurden 50 Testpersonen in die Studie eingeschlossen. Abbildung 5 stellt den Vorgang der Rekrutierung der Studienteilnehmenden vom Zeitpunkt der ersten Kontaktaufnahme bis zum Studieneinschluss anhand einer Grafik dar.

2.3.3 Einschlusskriterien

In die Studie konnten Teilnehmende über 18 Jahren eingeschlossen werden, die regelmäßig mehr als 330 ml zuckerhaltige Getränke pro Tag konsumieren. Neben dem Alter der Testpersonen wurden Geschlecht, Körpergröße und -gewicht sowie der Bildungsstand der Teilnehmenden erfasst.

2.3.4 Ausschlusskriterien

Studieninteressierte, die aktuell psychopharmakologische Medikamente einnahmen oder ein Eindosieren oder Absetzen von Medikamenten in der Zeit der Studienteilnahme geplant hatten, wurden nicht in die Studie aufgenommen.

Lebensstilverändernde Maßnahmen wie eine Fastenkur, eine Diät, eine Ernährungsberatung oder die Durchführung einer bariatrischen OP, die während der Studienteilnahme oder innerhalb der nächsten Zeit geplant waren, stellten weitere Ausschlusskriterien dar.

2.4 Randomisierung

Es erfolgte eine Block-Randomisierung durch eine unabhängige Person unter Zuhilfenahme einer entsprechenden Software (*Sealed Envelope Software*), um zu gewährleisten, dass die Zuweisung verborgen und unabhängig blieb (*concealment of allocation*). Die beiden Behandlungen waren standardisiert, die Diagnostik und Datenauswertung verblindet.

2.5 Erhebungsinstrumente:

Die Computeraufgaben wurden den Testpersonen auf einem Laptop mit einem fünfzehn Zoll großen Bildschirm angezeigt. Alle Testpersonen benutzten die gleiche Maus, Standardtastatur und Joystick. Die Aufgaben wurden im Programm Inquisit 4 (Millisecond Software) abgespielt. In den Computeraufgaben wurden 80 Bilder, auf denen Limonade und andere zuckerhaltige Getränke abgebildet waren, und 80 neutrale Kontrollbilder, auf denen Wasser abgebildet war, benutzt.

Approach Avoidance Task (AAT):

Der Food-AAT ist ein computerbasiertes Testverfahren, um automatisches Annäherungs- und Vermeidungsverhalten auf abgebildete Reize zu erfassen. In der vorliegenden Studie wurde die Test-Version des Food-AAT genutzt, um anhand der Reaktionszeit auf visuelle Reize automatisierte Annäherungstendenzen zu messen.

Anders als bei der ursprünglichen Anwendung im Rahmen einer Studie mit alkoholabhängigen Patienten und Patientinnen (Wiers et al., 2009), wurden den hier untersuchten Testpersonen farbige Abbildungen von zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken und Wasser anstelle von alkoholischen Getränken präsentiert.

Die dargebotenen Abbildungen von zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken und Mineralwasser stammten aus einem validierten Bilder-Datensatz (Pronk et al., 2015).

Die Bilder wurden gleich häufig auf einem orangenen und einem blauen Hintergrund abgebildet. Die farbigen Hintergründe ohne spezifischen Inhalt sind in Abbildung 6 dargestellt.

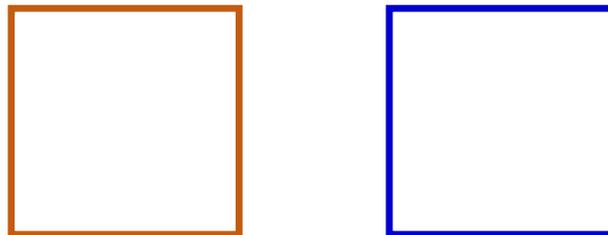


Abbildung 6: Darstellung der farbige Rahmen

Die farbigen Hintergründe wurden den Testpersonen zu Beginn der Test-Version des AAT gezeigt, um die geforderten Joystick Bewegungen als Reaktion auf die Farben zu üben.

Die Testpersonen wurden aufgefordert, mithilfe eines Computer-Joysticks möglichst schnell auf die Hintergrundfarbe der Bilder (farbige Rahmen) und nicht auf den abgebildeten Inhalt zu reagieren: So sollten die Testpersonen beispielsweise bei einem orangenen Hintergrund den Joystick zu sich heranziehen, wodurch das Bild optisch vergrößert wurde. Bei einem blauen Hintergrund sollten die Teilnehmenden den Joystick von sich wegbewegen, was zu einer optischen Verkleinerung der Abbildung führte. In Abbildung 7 ist dieser Zoom-Effekt des AAT illustriert.

Die Zuweisung der Bewegungsrichtung zur Hintergrundfarbe der Bilder erfolgte per Zufall. Jeweils die Hälfte der Testpersonen sollte auf die eine Hintergrundfarbe (orange) und die andere Hälfte auf die andere Hintergrundfarbe (blau) reagieren. Die Hintergrundfarbe stand in der Test-Version des AAT in keinem systematischen Zusammenhang mit den Inhalten der Bilder.

Der Zoom-Effekt diente dazu, entsprechende Wahrnehmungen von Annäherungs- und Vermeidungsverhalten zu imitieren. Mithilfe des Zoom-Effekts sollte eine Verbindung zwischen propriozeptiven (Armbewegungen) und enterozeptiven (Größenveränderungen der Abbildungen) Wahrnehmungen von Annäherungs- und Vermeidungsverhalten hergestellt werden (Wiers et al., 2009, Neumann and Strack, 2000).



Abbildung 7: Zoom Effekt des AAT

A= durch ein Heranziehen des Joysticks wird die Abbildung auf dem Computerbildschirm optisch vergrößert; B= Durch ein Wegschieben des Joysticks wird die Abbildung auf dem Bildschirm optisch verkleinert

Die Bilder wurden zudem in pseudorandomisierter Reihenfolge dargeboten (max. 3 Bilder einer Kategorie oder einer Hintergrundfarbe nacheinander).

Zu Beginn der Test-Version des AAT wurden jeweils zehn Übungsbilder ohne spezifischen Inhalt (nur die farbigen Hintergrundrahmen) gezeigt, an denen die Testpersonen die geforderte Joystick-Bewegung als Reaktion auf die visuellen Reize einüben konnten, vgl. Abbildung 6. Hierbei bekamen die Teilnehmenden bei falsch ausgeführten Bewegungen einen entsprechenden Hinweis auf dem Bildschirm präsentiert. Anschließend wurden im Rahmen des echten bzw. Placebo-Trainings insgesamt 80 Bilder dargeboten: 40 Abbildungen von zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken (potenziell ansprechender Nahrungsreiz) und 40 Abbildungen von Wasserflaschen (neutraler Reiz). Es gab zwanzig verschiedene Abbildungen von Wasserflaschen und 20 verschiedene Bilder von zuckerhaltigen Getränken. Auf diese Bilder sollte erneut lediglich in Bezug auf die Hintergrundfarbe reagiert werden.

Die Reaktionszeiten auf die Abbildungen von zuckerhaltigen Getränken sowie auf die Abbildungen von Wasser wurden gemessen und miteinander verglichen. Die analysierte Reaktionszeit beschrieb die Zeit, die die Testpersonen benötigten, um ab Erscheinen des Bildes ein Heranziehen oder Wegschieben des Joysticks vollständig auszuführen. Bewegungen, die in die falsche Richtung ausgeführt wurden (z.B. Heranziehen statt Wegschieben) wurden ausgeschlossen. Um den *bias score* zu berechnen, wurden inkorrekt ausgeführte Bewegungen ausgeschlossen. Pro Testperson wurde innerhalb der Reizgruppen (zuckerhaltige Getränke, Wasser) der Median (MD) der Reaktionszeit für die Wegschiebe- und die Heranziehbewegung gebildet. Anschließend wurde der doppelte Differenzwert aus den medianen Reaktionszeiten berechnet:

$$(\text{Wegschieben}_{\text{SSB}} - \text{Heranziehen}_{\text{SSB}}) - (\text{Wegschieben}_{\text{Wasser}} - \text{Heranziehen}_{\text{Wasser}}).$$

Im Einklang mit vergleichbaren Studien wurden für die Analyse die Mediane der Reaktionszeiten gebildet, da diese stabiler gegenüber Ausreißern sind (Rinck and Becker, 2007, Wiers et al., 2009). Basierend auf der Annahme, dass ein *approach bias* mit einer schnelleren Reaktion in der Heranziehbewegung (Annäherungsverhalten) und ein *avoidance bias* analog mit einer schnelleren Wegschiebebewegung assoziiert ist, zeigen die Differenzwerte zwischen Heranzieh- und Wegschiebebewegungen an, ob ein *approach bias* oder ein *avoidance bias* vorliegt (Wiers et al., 2009). So liegt im Falle eines positiven Differenzwerts ein *approach bias*, im Falle eines negativen Differenzwerts ein *avoidance bias* auf den jeweiligen Reiz vor. Gemäß dem Fall, dass sich die Reaktionszeiten für die Ausführung der Bewegungen in beide Richtungen nicht signifikant unterscheiden, ist nicht vom Vorliegen eines *approach-* oder *avoidance bias* auszugehen. Die Testpersonen hatten die Aufgabe auf die Hintergrundfarbe, nicht auf die Abbildungen selbst zu reagieren. Da durch die neutralen Hintergrundfarben keine spezifisch ablehnende oder bevorzugende Reaktion zu erwarten ist, kann das Reaktionsverhalten als automatisches Annäherungs- oder Vermeidungsverhalten interpretiert werden (De Houwer et al., 2003).

In der vorliegenden Studie wurde mithilfe des Vergleichs der Differenzen der Reaktionszeiten auf Wasser (neutraler Reiz) und SSBs (ansprechender Nahrungsreiz) vor und nach der Intervention in der AAT-Test-Version untersucht, ob das AAT-Training automatische Annäherungstendenzen modifizieren kann.

Cue Exposure Task: Mittels dieser Aufgabe sollte reizinduziertes Verlangen (*food craving*) nach zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken gemessen werden. Die Testpersonen wurden gebeten, ihr Verlangen nach zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken auf einer

Likert-Skala von 0 bis 10 vor und nach Präsentation eines kurzen appetitanregenden Videos (30 s langer Werbespot für Cola) einzuschätzen. Die Teilnehmenden füllten hierzu die *state*-Version des *Food Craving Questionnaire* (FCQ-S) aus (Cepeda-Benito et al., 2000).

Der FCQ wurde entwickelt, um das Verlangen nach Nahrungsmitteln zu messen und kann entsprechend angepasst werden, um ein bestimmtes reizinduziertes Verlangen zu erfassen. Für die vorliegende Studie wurde der FCQ-S so verändert, dass ein Verlangen nach zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken gemessen wurde. Dem Fragebogen folgte eine Reizinduktion im Sinne eines 30 Sekunden langen, gewollt ansprechenden Werbespots eines zuckerhaltigen Erfrischungsgetränks. Anschließend beantworteten die Testpersonen erneut die Fragen des FCQ-S.

In der vorliegenden Studie wurden die Summenwerte des FCQ-S nach dem appetitanregenden Video vor und nach der Intervention verglichen, um einen möglichen Effekt des AAT-Trainings auf reizinduziertes *food craving* zu untersuchen.

Simulierter Geschmackstest: Bei dieser Aufgabe wurden den Testpersonen drei gekühlte Limonaden (Cola, Fanta und Sprite à 330 ml) mit Strohhalmen angeboten. Sie hatten hierbei die Aufgabe die Limonaden anhand verschiedener Kriterien (visuelle Attraktivität, Verlangen, Geruch, Geschmack) auf einem Fragebogen zu beurteilen. Die Testpersonen wurden für diesen Versuch zehn Minuten unter einem Vorwand alleine gelassen. Anhand einer Lebensmittelwaage wurde die verzehrte Menge des Getränks durch die Testpersonen im Nachhinein erfasst. Die Teilnehmenden wurden jedoch erst nach Abschluss der Studie über das Erfassen der Trinkmenge aufgeklärt.

In der vorliegenden Studie wurde die verzehrte Menge zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke vor und nach der Intervention verglichen, um einen möglichen Effekt des AAT-Trainings auf den Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke zu erfassen.

2.6 Studienablauf

2.6.1 Screening

Die Studieninteressierten wurden nach der Kontaktaufnahme per E-Mail oder telefonisch mittels eines Fragebogens auf mögliche Ausschlusskriterien geprüft. Anschließend

bekamen alle Teilnehmenden eine ausführliche Studienbeschreibung zugeschickt und konnten einen Termin zur ersten Messung vereinbaren. Hierbei wurden die Teilnehmenden über die Ziele, die Inhalte und den Zweck der Studie aufgeklärt und bekamen die Möglichkeit Fragen zu stellen. Bevor die Studie begann, gaben alle Teilnehmenden ihr Einverständnis für die Studienteilnahme in schriftlicher Form.

Das Screening der Studieninteressierten wurde standardisiert anhand des Fragebogens durchgeführt. Den Teilnehmenden lag der im Anhang abgebildete Screening-Bogen nicht vor, die einzelnen Kategorien wurden telefonisch erfragt.

2.6.2 *Pre-Assessment*

Um die Ausgangsbedingungen möglichst konstant zu halten, wurden alle Teilnehmenden darum gebeten, ab zwei Stunden vor der Baseline-Messung (*Pre-Assessment*) nichts mehr zu essen oder trinken, wobei Wasser bis 30 min. vor der Messung getrunken werden durfte. Das *Pre-Assessment* fand nach elf Uhr statt, da zuckerhaltige Getränke meist nicht in den Morgenstunden konsumiert werden. Die Außentemperatur zum Messzeitpunkt wurde als möglicher Einflussparameter erfasst. Weiterhin wurden die vergangene Zeit seit dem letzten Getränk sowie das aktuelle Durstgefühl der Teilnehmenden erfasst.

Das *Pre-Assessment* umfasste verschiedene Untersuchungen: (1) die Messung des automatischen Annäherungsverhalten auf visuell dargebotene zuckerhaltige Getränke (AAT) und (2) des reizinduzierten Verlangens nach zuckerhaltigen Getränken vor und nach Präsentation eines ansprechenden Werbespots (*Cue Exposure Task*). (3) Der tatsächliche Konsum zuckerhaltiger Getränke wurde zudem in einem „simulierten Geschmackstest“ erfasst.

2.6.3 Trainingseinheiten

Nach erfolgtem *Pre-Assessment* wurden die Teilnehmenden per Zufall einer der beiden Interventionsbedingungen zugeordnet. Die Zuordnung zu einer der beiden Gruppen erfolgte ohne, dass die Testpersonen oder die Studienleitenden wussten, welcher Gruppe sie zugeteilt worden waren (doppelblindes Studiendesign). In beiden Studienarmen erhielten die Testpersonen sechs Sitzungen á zehn Minuten computerbasiertes Training. Die erste Trainingssitzung erfolgte direkt im Anschluss an das *Pre-Assessment*.

In der Interventionsgruppe erhielten die Testpersonen hierbei ein echtes AAT-Training, in der Kontrollgruppe ein Placebo-AAT-Training. Alle Trainingseinheiten fanden innerhalb von drei Wochen statt.

Ein Mitglied der Forschungsgruppe war im Rahmen des Trainings stets anwesend, eine Kontaktaufnahme mit den Versuchsleitenden im Falle von Fragen oder Problemen war jederzeit gewährleistet. Die Trainingseinheiten fanden an den Standorten Düsseldorf und Göttingen statt.

Jede Trainingseinheit bestand analog zu Vorstudien aus insgesamt 264 Aufgaben (Eberl et al., 2014, Rinck et al., 2018, Wiers et al., 2011). In der Interventionsgruppe durchliefen die Teilnehmenden ein implizites Lernparadigma, bei dem sie mittels einer computerisierten Aufgabe darin trainiert wurden, konsequent Vermeidungsverhalten in Reaktion auf visuelle Nahrungsreize (zuckerhaltige Erfrischungsgetränke) zu zeigen. Hierfür bearbeiteten die Testpersonen wiederholt die Trainings-Version des AAT, wobei sie die gleiche Instruktion wie in der Test-Version des AAT erhielten, jedoch wurden nun alle Bilder mit zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken mit der Hintergrundfarbe präsentiert, welche an die Instruktion des Wegschiebens des Joysticks gekoppelt war. Analog hierzu wurden alle neutralen Stimuli (Mineralwasser) mit der Hintergrundfarbe präsentiert, welche an die Instruktion des Heranziehens des Joysticks gekoppelt war. Abbildung 8 veranschaulicht den Ablauf der Trainings- Version des AAT.



Abbildung 8: Illustration der AAT-Trainingsversion

In dem abgebildeten Beispiel erhielt die Testperson die Instruktion, orangene Bilderrahmen zu sich heranzuziehen und blaue Bilderrahmen von sich wegzuschieben. In der Interventionsgruppe waren hierbei alle neutralen Stimuli (Wasserflaschen) vor einem orangenen Rahmen abgebildet, alle Abbildungen von Erfrischungsgetränken vor blauen Rahmen. Somit wurde gezielt ein Annäherungsverhalten auf Wasser und ein Vermeidungsverhalten auf zuckerhaltige Erfrischungsgetränke trainiert.

In der Kontrollgruppe bearbeiteten die Teilnehmenden die gleiche Aufgabe, jedoch zeigten sie hier gleich häufig Annäherungs- und Vermeidungsverhalten auf dieselben Nahrungsreize. Somit bestand keine systematische Kopplung zwischen den dargebotenen Reizen und dem erwünschten Verhalten. Stattdessen führten die Teilnehmenden wiederholt die Test-Version des AAT durch, die die gleiche Anzahl von Annäherungs-

und Vermeidungsaufforderungen für zuckerhaltige Erfrischungsgetränke und Mineralwasser beinhaltet. Abbildung 9 veranschaulicht den Ablauf der Placebo-Version des AAT.

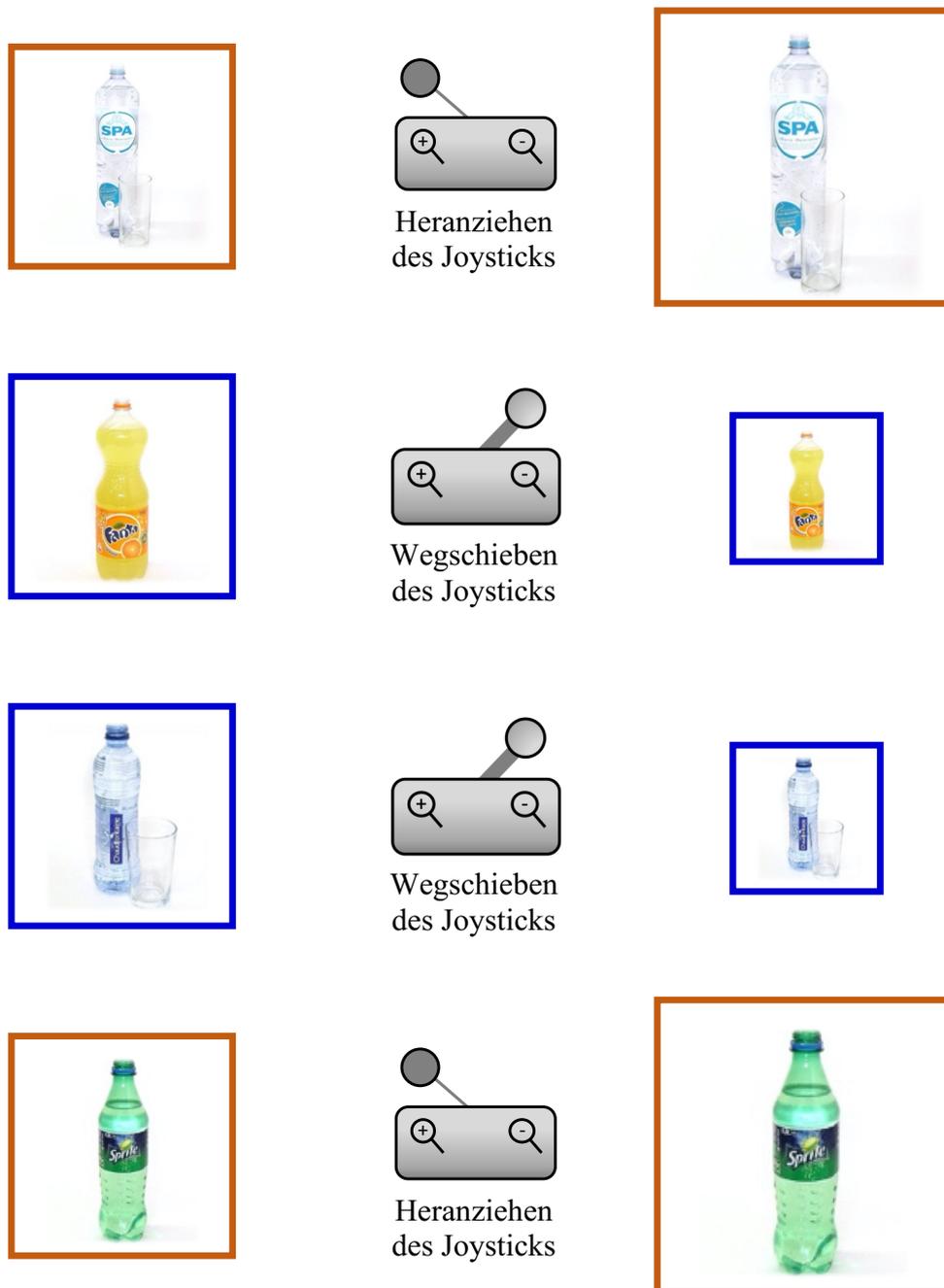


Abbildung 9: Illustration der Placebo-Version des AAT
 In dem abgebildeten Beispiel erhielt die Testperson die Instruktion orangene Bilderrahmen zu sich heranziehen und blaue Bilderrahmen von sich wegzuschieben. In der Placeboversion des AATs wurden die Abbildungen von Wasser und zuckerhaltigen Getränken zufällig vor den orangen und blauen Rahmen abgebildet. Es wurde hierbei kein Annäherungs- oder Vermeidungsverhalten trainiert.

2.6.4 Post-Assessment

Sieben Tage nach Absolvierung der letzten Trainingssitzung fand das *Post-Assessment* statt. Um möglichst ähnliche Bedingungen zum *Pre-Assessment* zu schaffen, fand das *Post-Assessment* nach elf Uhr statt. Die Teilnehmenden wurden erneut gebeten zwei Stunden vor der Messung nichts mehr zu essen und trinken (außer Wasser bis 30 min. vor dem *Pre-Assessment*). Die Außentemperatur zum Messzeitpunkt sowie das subjektive Durstgefühl der Teilnehmenden und die vergangene Zeit seit dem letzten Getränk wurden erfasst. Die Testpersonen durchliefen erneut die Test-Version des AAT, die *Cue Exposure Task* sowie den simulierte Geschmackstest. Der zeitliche Aufwand für die Testpersonen betrug in etwa zwanzig Minuten. Zum Abschluss wurden die Testpersonen über den simulierten Geschmackstest aufgeklärt und erfuhren, ob sie das Placebo-Training oder AAT-Training absolviert hatten. Auch diese Erhebung wurde durch ein Mitglied der Forschungsgruppe geleitet. Nach Abschluss der Studie erhielten die Teilnehmenden eine Aufwandsentschädigung von 30 €. Der Studienablauf vom Zeitpunkt des Screenings bis zum *Post-Assessment* ist in Abbildung 10 dargestellt.

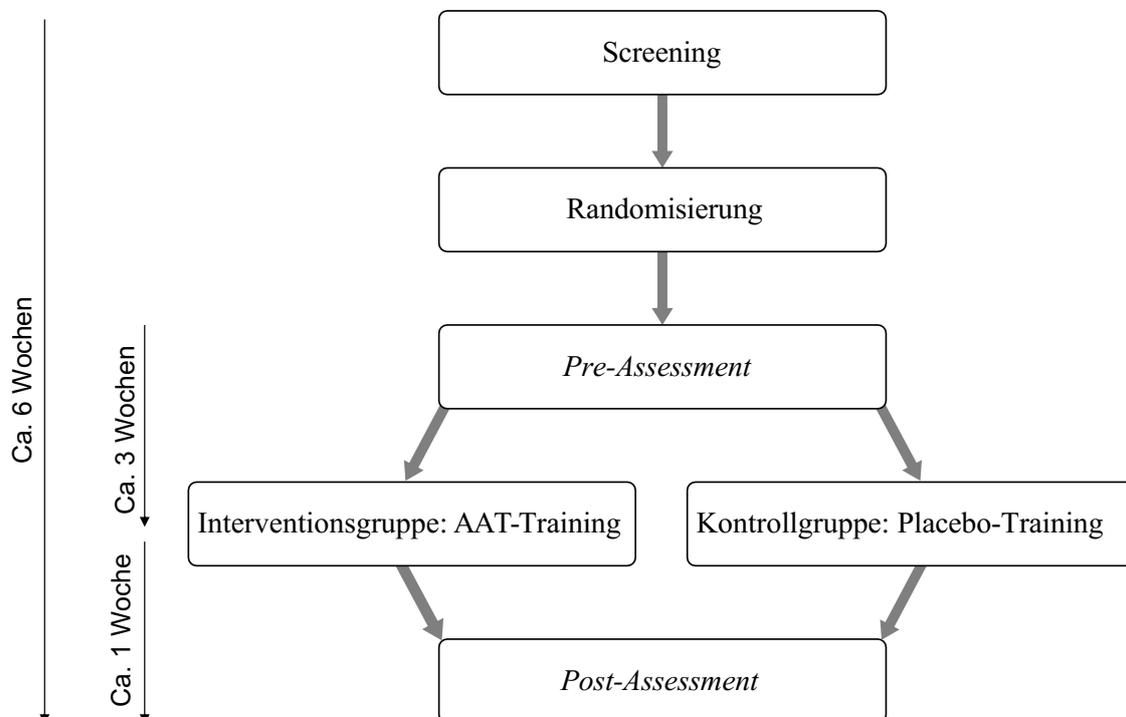


Abbildung 10: Studienablauf und zeitlicher Verlauf

Im Anschluss an das Screening erfolgte eine Randomisierung der Teilnehmenden. Nach dem *Pre-Assessment* erfolgte die Zuteilung in Interventions- oder Kontrollgruppe. Der Trainingszeitraum betrug 3 Wochen, das *Post-Assessment* erfolgte 1 Woche nach der letzten Trainingssitzung. Insgesamt nahm eine Studienteilnahme ca. 6 Wochen vom Zeitpunkt des Screenings bis zum *Post-Assessment* in Anspruch.

2.7 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mithilfe von SPSS-Version 25 (SPSS Inc., IBM Corporation, Armonk, New York, NY, USA) durchgeführt.

Daten von Teilnehmenden, die um mehr als 3,29 Standardabweichungen vom Gruppendurchschnittswert abwichen ($> 35\%$ der Joystickbewegungen falsch ausgeführt) wurden als Ausreißer definiert und von der Analyse ausgeschlossen. Dies beruhte auf der Annahme, dass diese Studienteilnehmenden augenscheinlich Schwierigkeiten bei der Aufgabenausführung zu haben schienen und solche falschen Werte die Ergebnisse verzerren können. Dieses Vorgehen wurde in Vorstudien gleichermaßen durchgeführt (Eberl et al., 2013, Wiers et al., 2011).

Die initialen Unterschiede zwischen der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe wurden mittels t-Test für unabhängige Stichproben auf Signifikanz getestet.

Da es sich in der vorliegenden Studie um eine Machbarkeitsstudie handelte, deren Ziel es war, die Effektivität eines AAT-Trainings auf den Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke zu untersuchen, wurde eine *per-protocol* Analyse durchgeführt. Es wurden hierbei lediglich die Daten der Teilnehmenden verwendet, die mindestens vier der insgesamt sechs Trainingssitzungen absolviert hatten und von denen die Daten von *Pre-* und *Post-Assessment* erfasst waren.

Es wurde eine Zwei-Wege-Varianzanalyse auf alle Tests und ein zweiseitiges Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ angewendet. Ein statistisch signifikantes Ergebnis wurde demnach nur angenommen, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit p kleiner oder gleich 5% war.

Um behandlungsspezifische Veränderungen vom *Pre-* zum *Post-Assessment* aufzudecken, wurde eine 2x2 Messwiederholungs-ANOVA mit Gruppenzugehörigkeit als Zwischen-Subjekt-Faktor (echtes AAT-Training und Placebotraining) und Messzeitpunkt als Inner-Subjekt-Faktor (prä-vs. post-Intervention) für jede Variable verwendet. Durch die Berechnung von Interaktionseffekten wurden die Gruppenunterschiede vor und nach dem Training analysiert. Effektstärken wurden als partielles Eta-Quadrat (η^2) berechnet, wobei ein partielles η^2 von 0,01 einen kleinen Effekt, η^2 von 0,09 einen mittleren Effekt und η^2 von 0,25 einen großen Effekt definiert (Cohen et al., 2003).

3 Ergebnisse

3.1 Beschreibung der Stichprobe

Insgesamt wurden 84 Personen gescreent. 28 Studieninteressierte wurden ausgeschlossen, da sie die Einschlusskriterien nicht erfüllten (n = 12) oder keine Teilnahme mehr wünschten (n = 16). Somit bestand die Stichprobe aus 56 Teilnehmenden, die einen erhöhten Konsum zuckerhaltiger Getränke aufwiesen, alle Einschlusskriterien und keine der Ausschlusskriterien erfüllten.

Nach Abschluss der Randomisierung brachen drei Testpersonen die Studienteilnahme nach der Baselinemessung ab. Drei waren *lost to follow up*. Die Daten von den verbleibenden 50 Teilnehmenden wurden in die Studie eingeschlossen. Die Daten einer Testperson wurden als Ausreißer gewertet und ausgeschlossen. Von drei Teilnehmenden war eine Auswertung der AAT-Daten aufgrund eines technischen Fehlers leider nicht möglich. Die Aufstellung der für die Auswertung relevanten Daten ist in Abbildung 11 dargestellt.

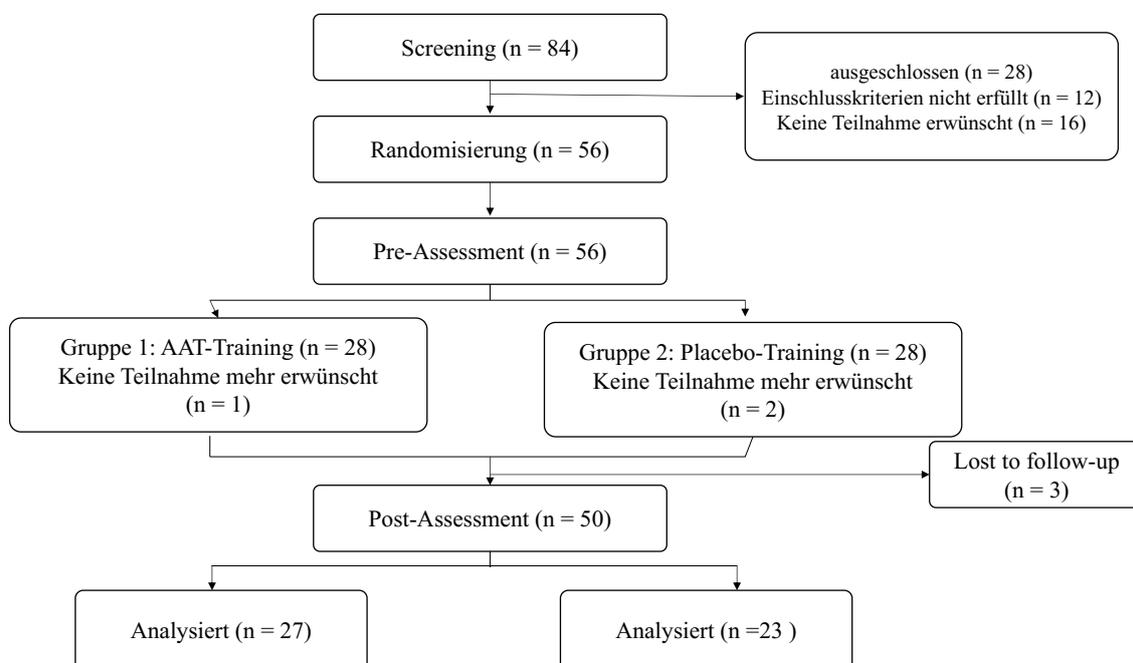


Abbildung 11: Flussdiagramm der Testpersonen
Das Flussdiagramm gibt einen Überblick über die in die Studie eingeschlossenen Testpersonen vom Zeitpunkt des Screenings bis zum Studienabschluss.

Ein Überblick über die Zusammensetzung der Stichprobe findet sich in Tabelle 2. Es zeigten sich keine Unterschiede bezüglich der Eigenschaften der Stichprobe in der Interventions- bzw. Kontrollgruppe. Der durchschnittliche BMI in der Stichprobe lag bei 24,17 kg/m² (SD= 4,80 kg/m²). Entsprechend der Definition der WHO waren somit 69% der Teilnehmenden normalgewichtig, 20% übergewichtig und 9% adipös. Der durchschnittliche Mittelwert des subjektiven Durstgefühls sowie die durchschnittlich seit dem letzten Getränk vergangene Zeit unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Untersuchungsgruppen. Lediglich das reizinduzierte *food craving* war zum Zeitpunkt des *Pre-Assessment* in der Interventionsgruppe höher als in der Kontrollgruppe. Solche Effekte werden allerdings definitionsgemäß durch eine gemischte Varianzanalyse kontrolliert.

Tabelle 2: Beschreibung der Stichprobe nach Gruppenzugehörigkeit

	AAT- Training <i>M (SD)</i> (n = 28)	Placebotraining <i>M (SD)</i> (n = 28)	Statistik	<i>p</i>
Mittleres Alter (Jahre)	26.8 (8.9) n = 26	27.14 (7.36) n = 28	$t(52) = -0.169$.866
Frauen	50% n = 14	64% n = 18	$\chi^2(1) = 1.17$.418
BMI (kg/ m ²)	23,47 (4,54) n = 27	24,89 (5,04) n = 26	$t(53) = 1.10$.277
Durst	5.4 (1.7) n = 27	5.9 (1.3) n = 25	$t(50) = -1.286$.205
Zeit seit letztem Getränk (Stunden)	1.9 (2.1) n = 27	2.0 (1.3) n = 25	$t(50) = -0.186$.853
Außentemperatur (Grad Celsius)	17,7 (6.1) n = 27	18,3 (6.0) n = 25	$t(50) = -0.347$.730
<i>Approach bias</i> hin zu SSBs	15,11 (76.62) n = 23	-2,22 (66.04) n = 23	$t(44) = 0.821$.416
SSB-Konsum (Gramm)	227,60 (146.29) n = 27	232,51 (176.48) n = 25	$t(50) = -0.110$.913

Anmerkung: BMI = Body Mass Index, SSB = sugar-sweetened beverages

Die Studienteilnehmenden waren im Schnitt in der Interventionsgruppe 26 Jahre alt und in der Kontrollgruppe 27 Jahre alt. Die älteste Testperson war 55 Jahre alt, die jüngste Testperson 19 Jahre alt. In Abbildung 12 ist die Altersverteilung grafisch dargestellt.

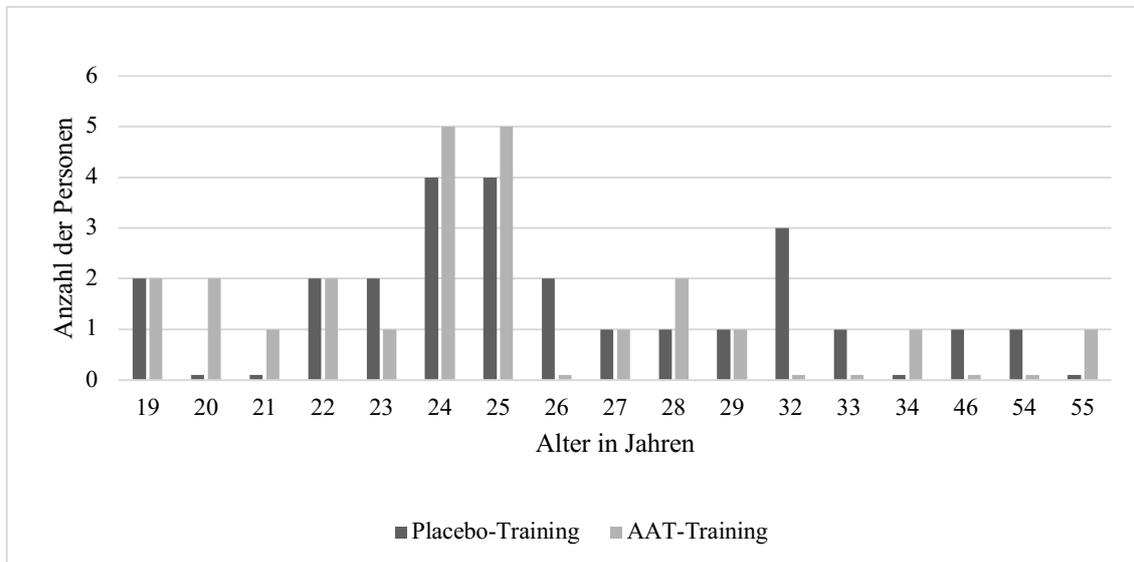


Abbildung 12: Altersverteilung in den Studiengruppen
Die durchschnittliche Altersverteilung unterschied sich nicht signifikant zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe.

Das subjektive Durstgefühl wurde von den meisten Studienteilnehmenden im mittleren Bereich angegeben. In der Interventionsgruppe mit 5,4/10 und in der Kontrollgruppe 5,9/10. In Abbildung 13 ist das angegebene, subjektive Durstgefühl in den beiden Gruppen abgebildet.

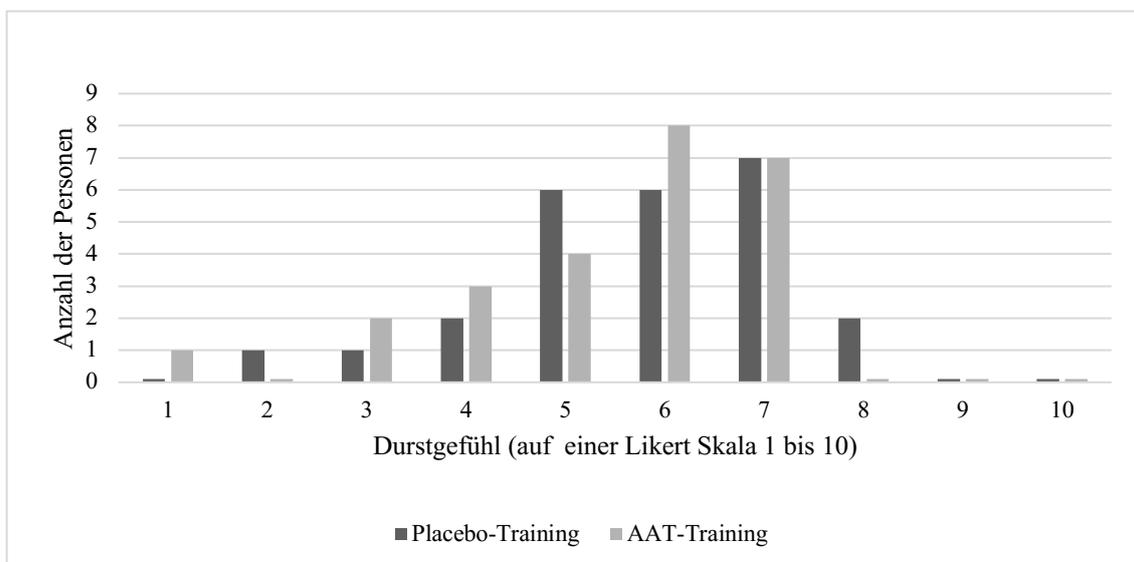


Abbildung 13: Subjektives Durstgefühl in den Studiengruppen
Das subjektives Durstgefühl der Testpersonen unterschied sich nicht signifikant zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe.

In der Interventionsgruppe lag der Konsum des letzten Getränks durchschnittlich 1,9 Stunden, in der Kontrollgruppe 2 Stunden zurück. Insgesamt betrug der minimale Zeitabstand zum letzten Getränk 30 Minuten und der größte Abstand 12 Stunden. In Abbildung 14 ist die vergangene Zeit seit dem letzten Getränk in beiden Gruppen grafisch dargestellt.

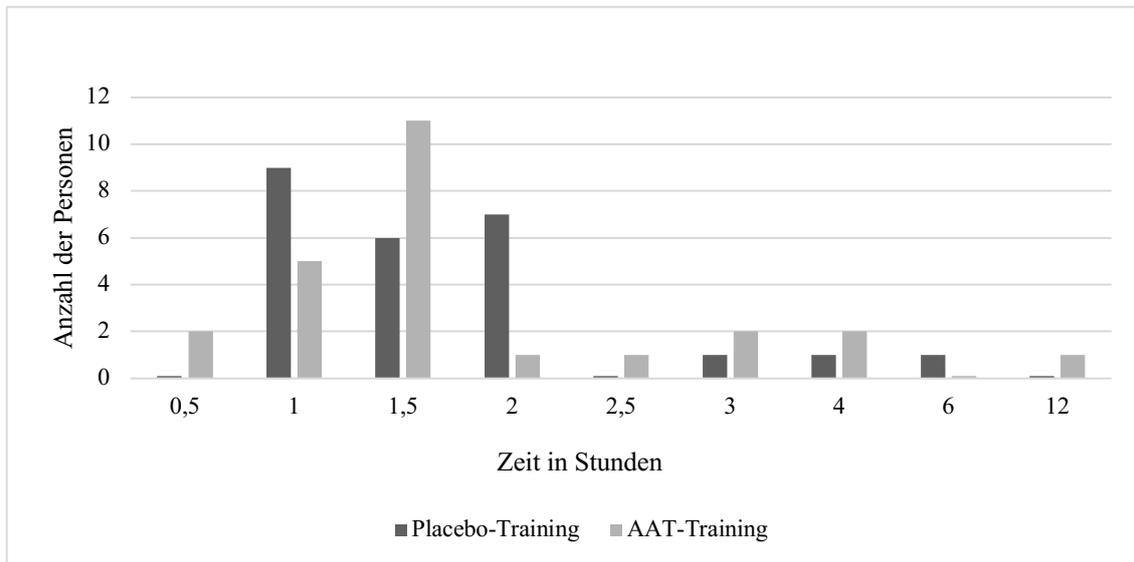


Abbildung 14: Zeitspanne zum letzten Getränk in den Studiengruppen
Die vergangene Zeit (in Stunden) seit letztem Getränk unterschied sich nicht signifikant zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe

Die Außentemperatur zum Zeitpunkt der Erhebungen variierte zwischen 4 Grad Celsius und 28 Grad, vgl. Abbildung 15. Die durchschnittliche Temperatur in der Interventionsgruppe betrug 17,7 Grad und in der Kontrollgruppe 18,3 Grad.

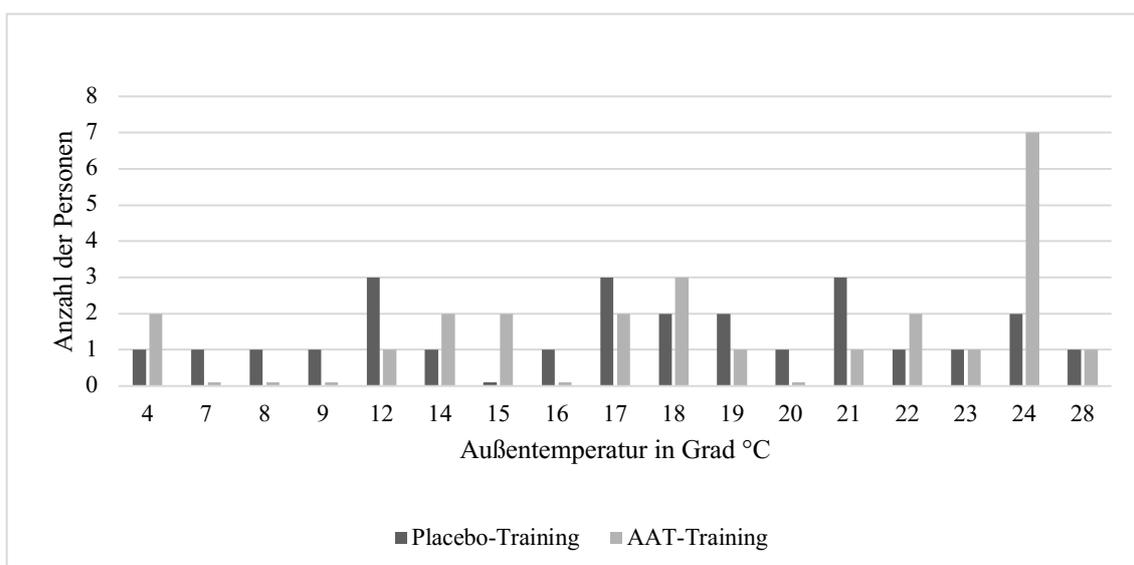


Abbildung 15: Außentemperatur bei jeweiligen Messungen in den Studiengruppen
Die durchschnittliche Außentemperatur bei den Messungen unterschied sich nicht signifikant zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe

3.2 Automatische Annäherungstendenzen

Zur Überprüfung, ob dass das AAT-Training gegenüber dem Placetraining zu einer signifikanten Reduktion der *approach bias* führt, erfolgte eine Analyse der Reaktionszeiten in der AAT-Test-Version. Die doppelten Differenzwerte der medianen Reaktionszeiten des AAT beider Gruppen (Interventionsgruppe und Kontrollgruppe) wurden gegenübergestellt. Durch einen Vergleich von Differenzen der Reaktionszeiten bei SSB und Wasser im AAT (Test-Version) zu den Zeitpunkten prä/ post-Intervention wurde untersucht, inwiefern das AAT-Training automatische Annäherungstendenzen modulieren kann. Für die Analyse des *approach bias* mithilfe der Reaktionszeiten im AAT musste ein Teilnehmer als Ausreißer von der Studie ausgeschlossen werden und die Daten von drei Teilnehmenden fehlten aufgrund von technischen Problemen. Die Stichprobengröße belief sich deshalb auf 23 Teilnehmende in der echten Interventionsgruppe und 23 Teilnehmende in der Kontrollgruppe.

In der Analyse zeigte sich kein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Zeit $F(1, 44) = 0.00$, $p = .982$, mit einer Effektstärke von $\eta^2 = .000$. Weiterhin zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen $F(1, 44) = 3.26$, $p = .078$. Die Berechnung der Effektstärke ergab $\eta^2 = .069$. Es zeigte sich kein signifikanter Interaktionseffekt zwischen der Zeit und den Untersuchungsgruppen $F(1, 44) = 1.14$, $p = 0.292$. Die Ermittlung der Effektstärke ergab $\eta^2 = .025$.

Somit unterschieden sich die beiden Gruppen vor und nach dem Training nicht hinsichtlich des *approach bias* auf Nahrungsreize (SSBs).

Abbildung 16 zeigt die doppelten Differenzwerte der medianen Reaktionszeiten der AAT-Testversion für beide Gruppen (Interventionsgruppe vs. Kontrollgruppe) zu den beiden Messzeitpunkten (prä-Intervention und post-Intervention).

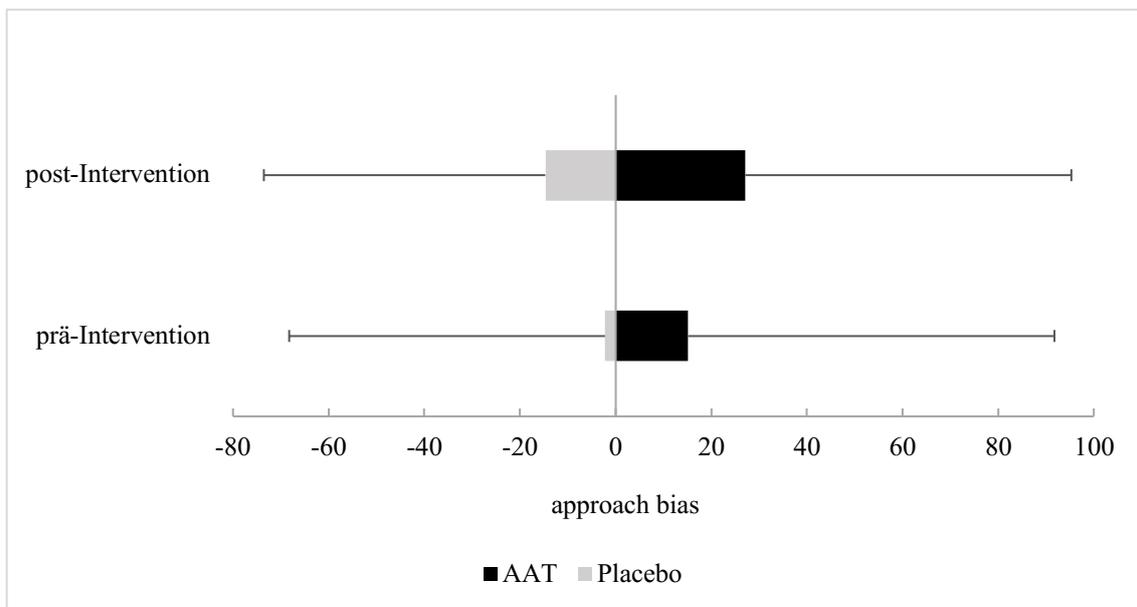


Abbildung 16: Approach bias gegenüber SSBs
 Ergebnisse der approach bias in der AAT-Testversion prä- vs. post-Intervention in der Interventions- bzw. Kontrollgruppe; ein positiver Wert deutet auf einen approach bias, ein negativer Wert auf einen avoidance bias hin.

3.3 Verlangen nach zuckerhaltigen Getränken

Um zu überprüfen, ob das AAT-Training gegenüber dem Kontrolltraining zu einer signifikant stärkeren Reduktion des *cue-induced cravings* führt, erfolgte eine Analyse des *cue-induced cravings* nach zuckerhaltigen Getränken nach Symptomprovokation. Hierfür wurde ein prä-/post-Vergleich der Ergebnisse im FCQ-S durchgeführt. Die Daten von sieben Teilnehmenden fehlten, was eine Stichprobengröße von $n = 18$ in der Kontrollgruppe und $n = 25$ in der Interventionsgruppe bedeutete.

Es konnte eine statistisch signifikante Reduktion des akuten Verlangens nach zuckerhaltigen Getränken nach Symptomprovokation in beiden Interventionsgruppen zwischen den Zeitpunkten prä-Intervention und post-Intervention beobachtet werden $F(1, 41) = 26.88, p < .001$. Die Effektstärke lag bei $\eta^2 = .396$. Das bedeutet, dass das Verlangen nach zuckerhaltigen Getränken nach Symptomprovokation nach dem Training insgesamt geringer ausgeprägt war als vor dem Training. Dieser Effekt war in der Interventionsgruppe und in der Kontrollgruppe zu beobachten.

Zwischen den Gruppen konnte jedoch kein signifikanter Unterschied festgestellt werden $F(1, 41) = 0.00, p = .974, \eta^2 = .000$. Die Interventionsgruppe war der Kontrollgruppe nach der Intervention bezüglich eines verringerten reizinduzierten Verlangens nicht überlegen. ($F(1, 41) = 0.32, p = 0.574$). Es wurde eine Effektstärke von $\eta^2 = .008$ ermittelt.

In Abbildung 17 ist das Ergebnis des reizinduzierten Verlangens nach zuckerhaltigen Getränken grafisch dargestellt.

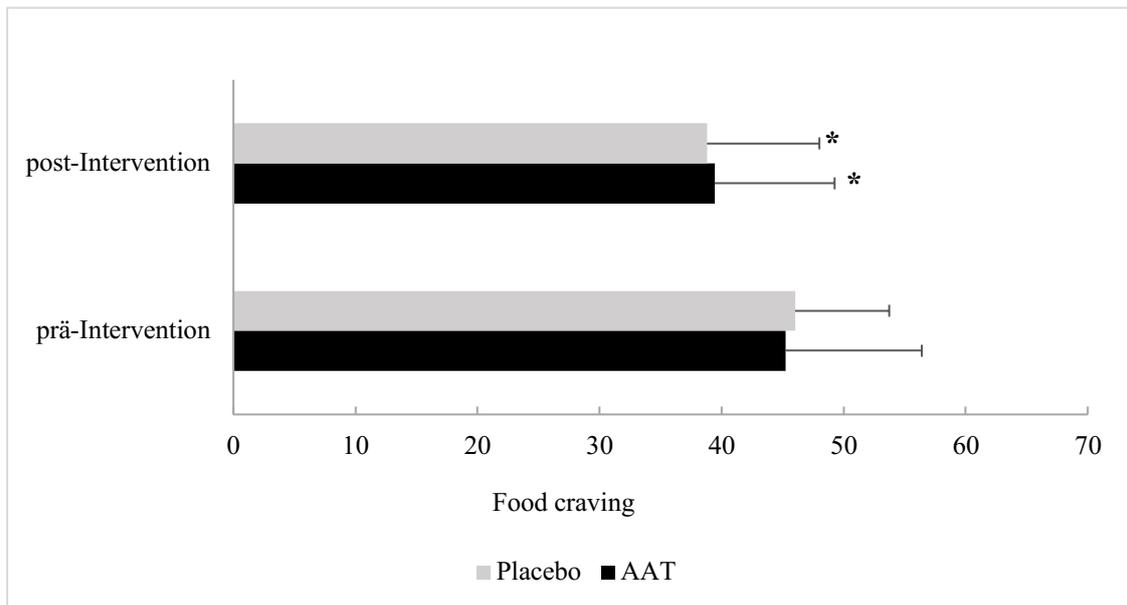


Abbildung 17: Food craving nach food cue exposure

* = $p < 0,05$ prä vs. post-Intervention innerhalb der AAT- bzw. Kontrollgruppe: das cue-induced craving war nach der Intervention in beiden Gruppen niedriger als vor dem Training.

3.4 Konsum zuckerhaltiger Getränke

Zur Analyse des Konsums zuckerhaltiger Getränke wurde der Konsum zuckerhaltiger Getränke im simulierten Geschmackstest zu den Zeitpunkten prä-Intervention und post-Intervention miteinander verglichen. Die Daten eines Teilnehmenden in der Kontrollgruppe fehlten, was zu einer Verringerung der Stichprobe auf 22 Teilnehmende führte.

Für den Vergleich prä-Intervention zu post-Intervention konnte keine signifikante Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Getränke festgestellt werden $F(1, 47) = 0.59, p = .446$. Die Berechnung der Effektstärke ergab $\eta^2 = .012$. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug auf die Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Getränke (AAT- vs.- Placebotraining) $F(1, 47) = 0.30, p = .589$. Es wurde eine Effektstärke von $\eta^2 = .006$ ermittelt.

Die Interventionsgruppe war der Kontrollgruppe in Bezug auf die Reduktion zuckerhaltiger Getränke nach der Intervention nicht überlegen $F(1, 47) = 0.50, p = 0.482$. Die Berechnung zeigte eine Effektstärke von $\eta^2 = .011$. Es ergab sich kein signifikanter

Effekt für die Interaktion Gruppe x Zeit. Abbildung 19 illustriert die Ergebnisse des simulierten Geschmackstest.

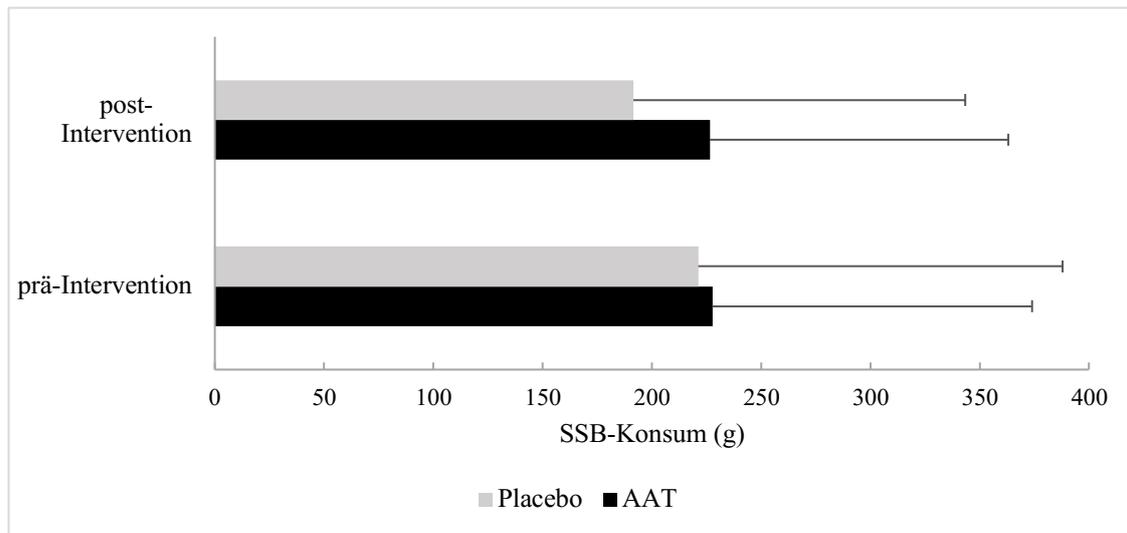


Abbildung 18: SSB-Konsum
 Ergebnisse des SSB-Konsums vor und nach der Intervention in der Interventions- und Kontrollgruppe.

3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse erneut zusammengefasst. Hierbei zeigte sich Anhand von Erhebungen zu den Zeitpunkten prä- und post-Intervention, dass die automatischen Annäherungstendenzen in Reaktion auf Nahrungsreize in den beiden Gruppen nicht signifikant reduziert werden konnten.

Die vorliegenden Ergebnisse ergaben eine signifikante Reduktion des reizinduzierten Verlangens in beiden Untersuchungsgruppen zwischen den Zeitpunkten prä- und post-Intervention.

Es konnte kein signifikanter Unterschied in Bezug auf den Konsum zuckerhaltiger Getränke im simulierten Geschmackstest zu den Zeitpunkten prä- und post-Intervention in den beiden Gruppen gemessen werden.

Tabelle 3: Beschreibung der Ergebnisse

	Prä-Intervention		Post-Intervention	
	AAT M (SD) (n = 27)	Placebo-AAT M (SD) (n = 23)	AAT M (SD) (n = 27)	Placebo-AAT M (SD) (n = 23)
Approach bias hin zu SSBs	15.11 (76.62) ^a	-2.217 (66.04)	27.07 (68.19)	-14.70 (58.85)
FCQ-S nach Video	46.90 (10.86) ^b	46.58 (7.90) ^c	39.40 (9.84)	38.78 (9.21)
SSB Konsum (in Gramm)	227.60 (146.29)	221.14 (166,72) ^d	226.37 (136.65)	191,46 (151,86)

Anmerkung: AAT = approach Avoidance Task, FCQ-S = food craving questionnaire state, SSBs = sugar-sweetened beverages

a Die Daten von vier Teilnehmenden fehlten

b Die Daten von zwei Teilnehmenden fehlten

c Die Daten von fünf Teilnehmenden

d Die Daten von einem Teilnehmenden fehlten

4 Diskussion

4.1 Interpretation der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Ziel der vorliegenden Pilotstudie war es, die Auswirkungen eines dreiwöchigen, computerbasierten CBM-Trainings an einem gesunden Stichprobenkollektiv mit erhöhtem Konsum zuckerhaltiger Getränke zu untersuchen.

Die zentrale Fragestellung lag darin, auf Ebene kognitiver Verzerrungen die Modifikation automatisierter Annäherungstendenzen hin zu Nahrungsreizen vor und nach dem AAT-Training zu untersuchen. Weiterhin wurden trainingsassoziierte Veränderungen im *food craving* sowie der Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke untersucht. Verglichen wurden eine Interventionsgruppe und eine aktive Kontrollgruppe, die ein Placebotraining durchlief.

Hierbei zeigte sich, dass das AAT-Training

1. Zu keiner signifikanten Reduktion automatischer Annäherungstendenzen auf der Ebene kognitiver Verzerrungen führte
2. Zu keiner signifikanten Reduktion im *food craving* führte
3. Zu keiner signifikanten Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Getränke führte

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Interventionsgruppe der aktiven Kontrollgruppe nach der Intervention in keiner der angegebenen Variablen überlegen war. Die Hypothesen 1-3 konnten somit nicht bestätigt werden.

4.1.1 Kein Effekt auf automatische Annäherungstendenzen

Anhand von Erhebungen zu den Zeitpunkten prä- und post-Intervention konnte gezeigt werden, dass die automatischen Annäherungstendenzen in Reaktion auf Nahrungsreize über den Zeitraum des CBM-Trainings nicht signifikant reduziert werden konnten.

Die einzige Studie, welche bisher den Effekt von AAT-Training auf den Konsum zuckerhaltiger Getränke untersuchte, erfasste leider nicht mögliche Modifikationen automatischer Annäherungstendenzen (Krishna and Eder, 2018). In vier Experimentreihen wurden die impliziten und expliziten Einstellungen der Testpersonen zu zuckerhaltigen Getränken vor und nach einem Annäherungs- oder Vermeidungstraining analysiert (Krishna and Eder, 2018). Hierbei führten die

Trainingssitzungen nicht zu einer Veränderung der Einstellung zu zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken bei den Teilnehmenden und auch nicht zu einer Änderung im Konsumverhalten (Krishna and Eder, 2018).

Weitere Untersuchungsergebnisse von AAT-Studien zum Essverhalten erbrachten bisher heterogene Ergebnisse. Einige Forschende konnten eine Reduktion automatischer Annäherungstendenzen hin zu bestimmten Nahrungsmitteln nach einer AAT-Trainingssitzung, in der Vermeidungsverhalten trainiert wurde, feststellen (Schumacher et al., 2016, Dickson et al., 2016). Diesen Effekt konnten Becker et al. (2015) in ihrer Studie nicht reproduzieren. Auch in Bezug auf den gemessenen tatsächlichen Konsum von bestimmten Nahrungsmitteln, gab es unterschiedliche Ergebnisse. In einer der beiden Studien, in der ein initialer *approach bias* erfolgreich abgeändert wurde, konnte ein verringerter Schokoladenverzehr in einem Geschmackstest nachgewiesen werden (Schumacher et al., 2016), in der anderen Studie hingegen nicht (Dickson et al., 2016).

In den angeführten Studien (Dickson et al., 2016, Schumacher et al., 2016) trainierten Teilnehmende in der Interventionsgruppe ein Vermeidungsverhalten weg von Schokolade, in der Kontrollgruppe jedoch ein Annäherungsverhalten hin zu Schokolade. Dies erscheint in der praktischen Anwendung nicht zweckmäßig (Becker et al., 2018), da ein Annäherungsverhalten hin zu Schokolade kein erstrebenswertes Ergebnis ist und zu Nachteilen für Individuen der Kontrollgruppe führen könnte (Training von möglicherweise gesundheitsproblematisches Essverhalten). Weiterhin ist die Aussagekraft dieser Ergebnisse beschränkt, da ein Effekt entweder auf einem verringerten Verzehr in der Interventionsgruppe oder einem erhöhten Verzehr in der Kontrollgruppe beruhen könnte. Um sicher von einem Effekt des Vermeidungstrainings ausgehen zu können, ergab sich deshalb die Empfehlung einer Kontrollgruppe, in der Testpersonen die gleiche Anzahl gesunder bzw. ungesunder Reize präsentiert bekommen (Becker et al., 2018). Dieses Design wurde gezielt in der vorliegenden Studie angewendet und sorgt daher für eine robustere Datenlage.

Eine mögliche Schwachstelle in der Erfassung von *approach bias* ist die Test-Version des AAT (Kersbergen et al., 2015, Meule et al., 2019). In dieser Arbeit wurde analog zu den meisten bisher durchgeführten AAT-Studien die implizite Form der AAT-Test-Version angewendet. Hierbei sollten die Teilnehmenden auf ein irrelevantes Merkmal (die Rahmenfarbe der Abbildungen), nicht auf den Nahrungsmittelreiz selbst reagieren. Die implizite Form des AATs zeigt gegenüber der expliziten Version (bei der auf den spezifischen Inhalt reagiert wird) den Vorteil einer schwächeren Beeinträchtigung durch

Effekte sozialer Erwünschtheit. Die Effektstärke des AATs scheint allerdings von der Art des Stimulus abhängig zu sein, wobei ein stärkerer Effekt in der Regel von einem expliziten Stimulus (z.B. Nahrungsmittelreiz) hervorgerufen wird (Phaf et al., 2014). Studien, welche die implizite mit der expliziten Form des AATs direkt verglichen, konnten einen *approach bias* lediglich in der expliziten Version nachweisen. Hierbei sollten Teilnehmende im Gegensatz zur impliziten Version direkt auf den dargebotenen Reiz: „Nahrungsmittel“ (Lender et al., 2018) bzw. „Alkohol“ (Kersbergen et al., 2015) reagieren. Ob die implizite AAT-Version eher für die Modifikation als für die Erfassung von automatischen Annäherungstendenzen geeignet ist oder ob sowohl die Trainings- als auch die Testversion des AAT in der expliziten Form konzipiert werden sollten, muss in weiteren Studien untersucht werden (Kersbergen et al., 2015).

4.1.2 Effekt auf *food craving*

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob das AAT-Training zu einer Reduktion des reizinduzierten Verlangens führt. Hierfür erfolgte ein Vergleich der Ergebnisse im FCQ-S vor und nach dem AAT- bzw. Placebotraining.

Die vorliegenden Ergebnisse deuten wider Erwarten auf eine signifikante Reduktion des reizinduzierten Verlangens in beiden Untersuchungsgruppen hin. Nach Symptomprovokation mittels eines ansprechenden Werbespots wurde das Verlangen nach zuckerhaltigen Getränken mithilfe des FCQ-S erfasst und mit den Angaben vor der Präsentation des Werbespots verglichen. Von den Testpersonen wurde das Verlangen nach zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken nach der Intervention als geringer als vor der Intervention bewertet. Dieser Effekt war unerwartet und könnte durch Zufall, Regression zur Mitte oder aufgrund von Effekten sozialer Erwünschtheit verursacht sein.

Ein möglicher anderer Erklärungsansatz ist, dass eine wiederholte Darbietung zuckerhaltiger Getränke zu einem geringeren Verlangen nach diesen führt- unabhängig von der psychomotorischen Reaktion auf die Stimuli. In vorausgegangenen Studien konnte gezeigt werden, dass eine wiederholte Präsentation von Nahrungsreizen per se oder auf dem Bildschirm tatsächlich zu einem verringerten Verlangen nach diesen bei gesunden Testpersonen führt (Van Gucht et al., 2008, Gutierrez-Maldonado et al., 2016, Coelho et al., 2014). Gutierrez-Maldonado et al. (2016) testeten eine virtuelle Exposition von Nahrungsmitteln an einer Stichprobe von 113 Studierenden. Den Teilnehmenden wurden 30 verschiedene Nahrungsmittel in unterschiedlichem räumlichem Kontext

(Küche, Wohnzimmer) demonstriert. Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass eine wiederholte virtuelle Darbietung von Nahrungsreizen zu einer Reduktion des Verlangens nach diesen Lebensmitteln führt.

In einer weiteren Studie wurde untersucht, inwiefern sich das Verlangen nach Schokolade durch die wiederholte Darbietung von echter Schokolade auf Testpersonen mit erhöhtem Verlangen nach Schokolade auswirkt (Van Gucht et al., 2008). In der Interventionsgruppe bekamen Teilnehmende dabei zehn kurze aufeinander folgende „Schokoladenstimuli“ präsentiert. Das subjektive Verlangen nach Schokolade sowie die gemessene Speichelproduktion als Reaktion auf einen Schokoladenreiz konnten durch die Intervention signifikant gesenkt werden (Van Gucht et al., 2008).

Inwieweit eine wiederholte Darbietung von zuckerhaltigen Getränken zu einem geringeren Verlangen nach diesen führt, sollte in weiteren Studien untersucht werden.

4.1.3 Kein Effekt auf SSB-Konsum

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde weiterhin untersucht, ob das AAT-Training Einfluss auf den Konsum zuckerhaltiger Getränke hat. Hierfür wurde der Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke direkt im Anschluss an die Intervention mit Hilfe eines simulierten Geschmackstests untersucht, wobei die tatsächlich konsumierte Menge von SSBs ermittelt wurde.

Es konnte kein signifikanter Effekt des AAT-Trainings auf den Konsum zuckerhaltiger Getränke gemessen werden. Dieses Ergebnis ist analog zu der Studie von Krishna und Eder (2018), die ebenfalls keinen signifikanten Effekt des AAT-Trainings auf den Konsum zuckerhaltiger Getränke feststellen konnte. Auch in der Mehrheit der AAT-Studien im Ernährungsbereich konnte nach der Intervention kein Effekt auf die unmittelbare Wahl der Lebensmittel (Becker et al., 2015) und deren Konsum, selbst nach erfolgreicher Modifikation des *approach bias* (Dickson et al., 2016), nachgewiesen werden.

In zwei Studien konnte zwar ein positiver Effekt des AAT-Trainings auf den Konsum von Lebensmitteln (Schumacher et al., 2016) und die Auswahl von Lebensmitteln (Fishbach and Shah, 2006) festgestellt werden. Jedoch wurde hier in den jeweiligen Kontrollgruppen ein Annäherungsverhalten hin zu ungesunden Lebensmitteln trainiert. Daher lässt sich nicht sicher differenzieren, ob die Gruppenunterschiede durch einen

verringerten Konsum in der Interventionsgruppe oder einen erhöhten Konsum in der Kontrollgruppe zu Stande kommt. Eine solche suboptimale Kontrollgruppe limitiert die praktische Aussagekraft der Ergebnisse (Becker et al., 2018).

Im Studiendesign der vorliegenden Arbeit konnten die Teilnehmenden in einem simulierten Geschmackstest drei verschiedenen Limonaden probieren. Eine gesündere Alternative wie Wasser stand den Testpersonen nicht zur Verfügung. Wiers et. al. (2010) stellten in ihrer Studie einen reduzierten Bierkonsum nach der Intervention fest, als sie den Versuchsteilnehmenden Bier und Cola zum Probieren gaben. Möglicherweise hätte sich in der vorliegenden Studie ein Unterschied im Konsum zuckerhaltiger Getränke gezeigt, wäre den Testpersonen eine gesündere Alternative zur Auswahl gestanden.

Eine mögliche Schwachstelle der vorliegenden Ergebnisse könnte auch der simulierte Geschmackstest darstellen. Der simulierte Geschmackstest ist ein valides Instrument, um die Nahrungsaufnahme zu messen, der bereits vielfach in Studien angewendet wurde (Robinson et al., 2017, Dickson et al., 2016, Krishna and Eder, 2018, Schumacher et al., 2016, Shaw et al., 2016). Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass das AAT-Training Effekte auf den tatsächlichen Konsum zuckerhaltiger Getränke hat, welche nicht in der künstlich erzeugten Testsituation gezeigt werden können. So konnten Shaw et al. (2016) bei Testpersonen zwar keine Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke im simulierten Geschmackstest verzeichnen und keine Modifikation automatischer Annäherungstendenzen nachweisen; dennoch konnte ein geringerer SSB-Konsum im Alltagsleben der Testpersonen nach der Intervention festgestellt werden. In der vorliegenden Studie könnten Testpersonen gleichermaßen einen geringeren Konsum zuckerhaltiger Getränke im Alltag aufweisen, obwohl weder ein reduzierter Konsum von SSBs im simulierten Geschmackstest noch eine signifikante Veränderung der automatischen Annäherungstendenzen belegt werden konnten.

Auch die positiven Effekte von AAT-Training, die im Sinne einer reduzierten Rückfallrate bei alkoholabhängigen Patienten und Patientinnen (Rinck et al., 2018) und geringerer Symptomausprägung bei Patienten und Patientinnen mit Bulimia nervosa (Brockmeyer et al., 2019) oder Depressionen (Vrijsen et al., 2018) feststellbar waren, konnten zum Teil nicht anhand der in den Studiendesigns verwendeten Messinstrumenten festgehalten werden (wie z.B. einer signifikanten Modifikation der approach bias). Dies wirft wiederum Fragen zum Mechanismus des AAT und/oder der psychometrischen Eigenschaften der Test-Version des ATT auf, die bereits unter 4.1.1. diskutiert wurden. Zusammengefasst ergibt sich die Notwendigkeit, die Effekte des AAT-Trainings auf den

tatsächlichen Konsum zuckerhaltiger Getränke im Alltag nach der Intervention weiter zu untersuchen.

4.2 Stärken und Limitationen der vorliegenden Studie

Die vorliegende Studie weist einige Stärken und Limitationen auf, auf welche im Folgenden genauer eingegangen werden soll.

Eine bedeutsame Stärke der vorliegenden Studie ist die Berücksichtigung mehrerer Limitationen vorausgegangener Studien. Zum einen ist das randomisierte Studiendesign der Untersuchung zu nennen. Die aktive Kontrollgruppe unterlief ein Placebo-AAT-Training, bei dem kein bestimmtes Verhalten trainiert wurde. Dieser Aspekt wurde in Vorstudien bisher nicht berücksichtigt, jedoch für die zukünftige Anwendung empfohlen (Becker et al., 2018).

Zum anderen wurden – im Gegensatz zu anderen Studien im Bereich des Essverhaltens, die ausschließlich eine einzige AAT-Trainingssitzung anwandten (Dickson et al., 2016, Fishbach and Shah, 2006, Krishna and Eder, 2018, Schumacher et al., 2016) - sechs AAT-Trainingssitzungen angewendet. Dies scheint die optimale Anzahl von Trainingssitzungen, zumindest bei der Therapie alkoholabhängiger Patienten und Patientinnen, zu sein (Eberl et al., 2014). So untersuchten Eberl et al. (2014) in ihrer Studie, welche Anzahl von AAT-Trainingssitzungen optimal war, um einen *approach bias* auf Alkohol am effektivsten umzukehren. Die durchschnittliche Anzahl von Trainingssitzungen, die hierbei ermittelt wurde, um den stärksten Trainingseffekt zu erzielen, waren sechs Trainingssitzungen. Die Autoren und Autorinnen wiesen darauf hin, dass die Daten der einzelnen Teilnehmenden stark variierten und einige Testpersonen sogar noch von zusätzlichen Trainingssitzungen profitierten.

Auch bezüglich der Methodik wurden einige Schwachstellen der erwähnten Vorstudien umgangen. In der vorliegenden Studie wurde der Konsum zuckerhaltiger Getränke nicht mittels Selbstauskunftsbögen, sondern durch eine gezielte Verhaltensbeobachtung untersucht. Im Gegensatz zu Vorstudien wurde hierdurch eine mögliche Verzerrung der Ergebnisse durch *demand characteristics* reduziert. Auch zuvor diskutierte Störgrößen wie ein vermehrtes Hunger- oder Durstgefühl vor dem *Pre-* bzw. *Post-Assessment*, wurden in der vorliegenden Arbeit aufgegriffen, indem das Durstgefühl vor den *Assessments* durch subjektive Bewertungsbögen erfasst und Stichprobenunterschiede untersucht wurden.

Die untersuchten Outcome-Variablen (*approach bias*, *food craving* und der Konsum zuckerhaltiger Getränke) weisen klinische Relevanz auf, da alle Variablen mit einer übermäßigen Nahrungsaufnahme sowie Übergewicht und Adipositas assoziiert sind.

Damit liefert die vorliegende Untersuchung einen wichtigen Beitrag bei dem Versuch kostengünstige, nebenwirkungsarme und leicht zugängliche Therapiemöglichkeiten zur Gewichtsreduktion zu finden und gezielt den Nutzen von AAT-Training im Bereich des Essverhaltens zu analysieren.

Neben diesen Stärken unterliegt die folgende Studie einigen Limitierungen. Zunächst sollte die Zusammensetzung der Stichprobe kritisch betrachtet werden: Das durchschnittliche Alter war in beiden Gruppen eher niedrig (26,9 und 27,1 Jahre), obwohl insgesamt eine weite Altersspanne abgebildet wurde (18-58 Jahre). Da sich das Ernährungsverhalten zwischen den verschiedenen Altersklassen unterscheiden kann, lässt sich das Ernährungsverhalten der Testpersonen somit nicht zwangsläufig auf das der Allgemeinbevölkerung übertragen. Weiterhin war das Bildungslevel der Teilnehmenden nicht repräsentativ für die Normalbevölkerung, da alle bis auf zwei Teilnehmende das Abitur als höchsten Bildungsabschluss angaben. Der BMI kann ebenfalls als ein Merkmal gesehen werden, welches nicht der Normalverteilung in der Bevölkerung entspricht, da die große Mehrzahl der Teilnehmenden normalgewichtig war. Bisherige Studienergebnisse deuten allerdings daraufhin, dass ein höherer BMI mit stärkerem impulsivem Verhalten hin zu Nahrungsmittelreizen assoziiert ist, welches gleichzeitig schwieriger zu unterbinden ist (Kemps and Tiggemann, 2015). Möglicherweise erweist sich das AAT-Training daher effektiver in Zielgruppen, die stärkeres impulsives Verhalten zeigen (Eberl et al., 2013).

Neben der Zusammensetzung der Stichprobe ist auch die relativ kleine Stichprobengröße zu nennen, sodass die Aussagekraft der Ergebnisse eingeschränkt ist. Dies ist allerdings dem Pilotcharakter der Studie geschuldet. Zudem wurde vorab eine Power-Analyse durchgeführt, um eine aussagekräftige Stichprobengröße zu ermitteln.

Methodisch können die AAT-Test- und -Trainingsversion kritisch hinterfragt werden, die in der vorliegenden Studie als alleinige Instrumente zur Erhebung und Modifikation automatischer Annäherungstendenzen genutzt wurden. So bestehen weiterhin Fragen in Bezug auf den Mechanismus sowie die psychometrische Wirksamkeit des AAT. Insbesondere gilt es als strittig, ob die Joystickbewegungen (Heranziehen und Wegschieben) tatsächlich ein natürliches Annäherungs- und Vermeidungsverhalten

imitieren (Meule et al., 2019). Im Alltag ist der Nahrungsmittelkonsum von vielen einzelnen Bewegungen (Greifen, Halten, Öffnen von Verpackungen etc.) gekennzeichnet, die in einer künstlichen Testsituation nicht entsprechend abgebildet werden können. Einige Autoren und Autorinnen weisen darauf hin, dass ein Heranziehen des Joysticks (Annäherungsverhalten) auch als ein Wegziehen der Hand (Vermeidungsverhalten) und ein Wegschieben des Joysticks (Vermeidungsverhalten) als Greifen (Annäherungsverhalten) interpretiert werden kann (Krieglmeyer et al., 2010). Es lässt sich jedoch festhalten, dass es einen Mangel an geeigneteren Methoden gibt, um *approach bias* zu messen. Neben dem AAT existiert noch der *Stimulus Response Compatibility* (SCR) Task, um automatische Annäherungstendenzen zu untersuchen (De Houwer et al., 2001). Der SCR wird jedoch, ähnlich der expliziten Form des AATs, mittels einer direkten Reaktion auf Nahrungsmittelreize durchgeführt (De Houwer et al., 2001). Durch die explizite Reaktion auf die Nahrungsreize wird der automatische, unbewusste Charakter eines *approach bias* weniger stark berücksichtigt, zusätzlich sind hierbei stärkere Effekte sozialer Erwünschtheit zu erwarten. In der vorliegenden Studie, war das Ziel auch parallel zu vergleichbaren Studien zu arbeiten, in denen ebenfalls ausschließlich die AAT-Test und Trainingsversion verwendet wurde (Wiers et al., 2009). Trotz dieser Einschränkungen kann hervorgehoben werden, dass die Ergebnisse der vorliegenden Pilotstudie in hohem Maße mit den Beobachtungen vorheriger Studien über automatische Annäherungstendenzen im Bereich des Essverhaltens übereinstimmen.

4.3 Ausblick

4.3.1 Potentielle Einflussfaktoren

Die Motivation, eine bestimmte Verhaltensweise zu ändern ist möglicherweise ein wichtiger Faktor im Prozess von impliziten Handlungstendenzen zu offenkundigem Verhalten (Hofmann et al., 2008). In der vorliegenden Studie wurde die Motivation der Teilnehmenden, ihr Konsumverhalten in Bezug auf SSBs zu ändern, nicht quantitativ erfasst. Obwohl alle Testpersonen im Screening-Interview den Wunsch äußerten, den Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke zu reduzieren, ist unklar wie ausgeprägt diese Motivation tatsächlich war, gerade im Hinblick auf die Tatsache, dass nur wenige der Teilnehmenden übergewichtig waren. In Studien, die das AAT-Training bei alkoholabhängigen Patienten und Patientinnen erfolgreich anwendeten, wurde das AAT-

Training parallel zu einer stationären Behandlung durchgeführt (Eberl et al., 2013, Rinck et al., 2018, Wiers et al., 2011). Hier ist zumindest von einer Grundmotivation zur Änderung des Verhaltens auszugehen. Im Rahmen einer stationären Behandlung bei Jugendlichen mit Übergewicht wurde das AAT-Training ebenfalls als zusätzliches Therapieelement angewandt. Hierdurch konnten zusätzlich zu einem verringerten Konsum ungesunder Nahrungsmittel auch eine gestiegene Selbstkontrolle und Selbstwirksamkeit der Teilnehmenden erzielt werden (Warschburger et al., 2018). In Anlehnung daran war das AAT bei jungen Testpersonen mit erhöhtem Alkoholkonsum, die keine Motivation hatten, ihr Trinkverhalten zu ändern, wirkungslos (Leeman et al., 2018).

Ein weiterer Faktor, der eine entscheidende Rolle für die Effektivität des AAT-Trainings zu spielen scheint, ist die individuelle Selbstkontrolle, da sie die Umsetzung von impulsiven Handlungstendenzen in tatsächliche Verhaltensweisen beeinflusst (Hofmann et al., 2008). Durch Selbstkontrolle kann eine intrinsische Regulation der eigenen Gedanken, Gefühle und Handlungen erfolgen, wenn wertebasierte Ziele mit Wünschen konkurrieren, die kurzfristig angenehmere Konsequenzen zur Folge haben (Duckworth et al., 2019). Eine hierzu erwähnenswerte Studie untersuchte den individuellen Konsum von Süßigkeiten von Testpersonen in unterschiedlichen Settings (Hofmann et al., 2007). Hierbei wurden den Teilnehmenden verschiedene Aufgaben zugeteilt. Testpersonen, die eine Aufgaben bearbeiteten, die eine höhere individuelle Selbstkontrolle zuließ, verzehrten parallel weniger Süßigkeiten. Testpersonen, die hingegen eine Aufgabe bearbeiteten, die nur eine geringere Selbstkontrolle zuließ, handelten hingegen impulsiver und wiesen einen höheren Konsum von Süßigkeiten auf (Hofmann et al., 2007). Auch Becker et al. (2015) konnten nach einer Reanalyse ihrer Daten unter Einbeziehung der individuellen Selbstkontrolle zeigen, dass Testpersonen mit hoher Selbstkontrolle ein stärkeres Vermeidungsverhalten in Bezug auf Schokolade aufwiesen.

In der vorliegenden Studie wurde die Selbstkontrolle nicht als ergänzender Faktor untersucht. Die Mehrzahl der Testpersonen der vorliegenden Studie hatten jedoch ein überdurchschnittliches Bildungsniveau. Studien zufolge ist die individuelle Selbstkontrolle für akademische Erfolge ausschlaggebend (Dewey, 1986). Somit könnte die gewählte Stichprobe der vorliegenden Untersuchung eine überdurchschnittliche Selbstkontrolle aufweisen.

In der vorliegenden Studie hatten die Teilnehmenden so viel Zeit wie sie benötigten, um die Aufgaben zu absolvieren und die kognitive Belastung war insgesamt gering. Diese

Bedingungen könnten sich von Alltagsbedingungen unterscheiden, bei denen Entscheidungen häufig schneller und damit impulsiver getroffen werden und stärker von Gewohnheit beeinflusst sind (Neal et al., 2006). Außerdem scheinen implizite Verhaltenstendenzen stärker unter Bedingungen mit höherer kognitiver Belastung und Zeitdruck zur Anwendung zu kommen (Friese et al., 2008). Die Forschungsgruppe um Malte Friese untersuchte die individuelle Selbstkontrolle bei der Entscheidungsfindung unter Zeitdruck (Friese et al., 2006). Hier folgte die Gruppe der Teilnehmenden, die eine Divergenz zwischen impliziten und expliziten Vorlieben zeigte, unter Zeitdruck öfter den impliziten Präferenzen. Kritisch zu bewerten ist in dieser Studie jedoch die kleine Stichprobengröße und die Tatsache, dass nicht das tatsächliche Verhalten der Teilnehmenden, sondern lediglich die Reaktion am Computer erfasst wurde (Friese et al., 2008, Friese et al., 2006).

In einer auf diesen Ergebnissen aufbauenden Studie, wurden die Selbstkontrolle sowie die kognitive Kapazität als beeinflussende Faktoren auf implizite und explizite Verhaltensweisen untersucht. Es zeigte sich, dass Individuen, die hoher kognitiver Belastung ausgesetzt waren und dadurch eine reduzierte kognitive Kapazität aufwiesen, öfter unkontrolliertes Verhalten ausführten - unabhängig von deren intrinsischer Motivation (Friese et al., 2008). Der Effekt von AAT-Training auf impulsive Entscheidungen unter höherer kognitiver Belastung ist bisher noch nicht abschließend geklärt.

Ein weiterer klinisch relevanter Aspekt ist die Frage, welche Zielgruppe von AAT-Training profitieren kann und welche weiteren Maßnahmen den Nutzen des Trainings maximieren könnten. Das AAT-Training zeigte bisher vor allem bei Patienten und Patientinnen mit Essstörungen und Suchterkrankungen Erfolge (Brockmeyer et al., 2019, Rinck et al., 2018, Wiers et al., 2010). Die Erkrankungen *Bulimia nervosa* und *Binge Eating Disorder* sind mit impulsivem Verhalten und geringer kognitiver Kontrolle in Bezug auf Nahrungsreize assoziiert (Wu et al., 2013). Auch Suchtverhalten wie Alkoholismus ist durch starke impulsive Annäherungstendenzen hin zu Alkohol charakterisiert (Wiers et al., 2007).

In der vorliegenden Studie wurden gesunde Testpersonen mit erhöhtem Konsum zuckerhaltiger Getränke untersucht. Diese weisen in Bezug auf zuckerhaltige Getränke möglicherweise weniger impulsives Verhalten auf und zeigen höhere kognitive Kontrolle als die Teilnehmenden mit Suchterkrankungen oder Essstörungen aus den oben beschriebenen Studien. Ein Erklärungsansatz hierfür ist, dass sich Individuen, die

zuckerhaltige Getränke konsumieren, je nach der konsumierten Menge von SSBs voneinander unterscheiden können. Die Teilnehmenden der vorliegenden Studie mussten mindestens 330 ml zuckerhaltige Getränke pro Tag konsumieren, um die Einschlusskriterien zu erfüllen. Der durchschnittliche tägliche Konsum zuckerhaltiger Getränke in Deutschland liegt bei 224 g unter Männern und 88 g unter Frauen (A. et al., 2009), also unterhalb der in der vorliegenden Studie vorgegebenen Mindestverzehrmenge zuckerhaltiger Getränke. Shaw et al. (2016) setzten in ihrer Studie eine noch geringere Mindestverzehrmenge zuckerhaltiger Getränke von 36 Unzen pro Woche, entsprechend 1064,7 ml pro Woche oder 152,1 ml pro Tag, voraus. Starke impulsive Verhaltensweisen und eine geringe kognitive Kontrolle hin zu zuckerhaltigen Getränken sind allerdings unter Umständen nur bei Individuen mit höherem Konsum zuckerhaltiger Getränke ausschlaggebend. So konnten Falbe et al. (2019) bei Testpersonen ein starkes Verlangen nach zuckerhaltigen Getränken und Entzugssymptome nach diesen in der Folge eines dreitägigen Verzichts von SSBs feststellen. Die Testpersonen waren in dieser Versuchsreihe Jugendliche, die stark übergewichtig waren und mindestens drei zuckerhaltige Getränke pro Tag konsumierten (Falbe et al., 2019).

Die Anwendung des AAT-Trainings bei Hochrisikogruppen, welche sich durch einen erhöhten Konsum zuckerhaltiger Getränke, eine geringe kognitive Kontrolle sowie eine erhöhte Impulsivität auszeichnen, erscheint somit hierbei sinnvoll. Zu diesen Risikogruppen zählen unter anderem Jugendliche, welche prozentual den höchsten Konsum zuckerhaltiger Getränke aufweisen (Falbe et al., 2019). Auf das Suchtpotential zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke ist bereits ausführlich in 1.2 und 1.3. eingegangen worden. Jugendliche sind besonders anfällig für Suchtverhalten, da das menschliche Gehirn, während der Entwicklung, besonders empfindlich auf Substanzen mit Abhängigkeitspotenzial reagiert. Gleichzeitig ist ein risikoreiches Verhalten Jugendlicher wahrscheinlicher, da sich das limbische System, welches u.a. für Emotionen verantwortlich ist, schneller entwickelt als der präfrontale Kortex, welcher als Kontrollzentrum fungiert (Falbe et al., 2019). Darüber hinaus verfügen Jugendliche über eine zunehmende Autonomie beim Kauf ihrer Nahrungsmittel und sind den Werbemaßnahmen für zuckerhaltige Erfrischungsgetränke (visuelle Reizinduktionen) vermehrt ausgesetzt (Kumar et al., 2015). Eine spezielle Ausrichtung von CBM-Trainings auf die Bedürfnisse von Jugendlichen erscheint daher sinnvoll.

Ob das AAT-Training ein geeignetes Werkzeug ist, um den Konsum zuckerhaltiger Getränke bei Individuen mit höherem Konsum von und größerem Verlangen nach

zuckerhaltigen Getränken zu reduzieren, muss weiter untersucht werden. Die vorliegende Pilotstudie zielte im Einklang mit den Einschlusskriterien darauf ab, den Effekt von AAT-Training auf den durchschnittlichen Konsum zuckerhaltiger Getränke bei gesunden Testpersonen zu messen.

4.3.2 Zukünftige Anwendung von AAT-Training

Zukünftig könnte der Effekt von AAT-Training als zusätzliches Element einer bereits etablierten Therapie untersucht werden wie in der Alkoholentzugstherapie (Wiers et al., 2011). Die positiven Effekte des AAT-Trainings im Rahmen einer stationären Therapie wurden in vorangegangenen Studien belegt (Wiers et al., 2011, Rinck et al., 2018, Eberl et al., 2013). Möglicherweise ist hierfür wie bereits unter 4.3.1. diskutiert, eine Veränderungsmotivation der Studienteilnehmenden ursächlich. Die individuelle Motivation der Testpersonen sollte in Folgestudien quantitativ bestimmt werden, um den möglichen Einfluss der Motivationslage auf Trainingseffekte zu untersuchen.

Während des Trainings könnte sich ein positives Feedback zusätzlich bestärkend auf die Motivationslage der Teilnehmenden auswirken (Fadardi and Cox, 2009). Beispielsweise könnte ein Punktesystem ähnlich einem Computerspiel einen möglichen Anreiz für Trainingsteilnehmende darstellen (Dovis et al., 2012). Da das Training computerbasiert ist, wäre ein solches Punktesystem einfach umzusetzen.

Für die zukünftige Anwendung des Trainings wäre eine Verfügbarkeit im Internet via App oder downloadbarer Trainingssoftware von Vorteil. Eine Integration des Trainings in den Alltag der Nutzer:innen wäre einfach zu gestalten und eine breite Verfügbarkeit zu gewährleisten. Auch die geringen Kosten eines online verfügbaren, computerbasierten Trainings erscheinen vorteilhaft.

Zudem könnte eine persönliche Anpassung des Trainings an die jeweiligen Testpersonen ein möglicher Ansatz sein, um den Nutzen des Trainings zu maximieren. Persönliche Präferenzen beeinflussen menschliches Verhalten und scheinen auch einen Einfluss auf *approach bias* zu haben (Kahveci et al., 2020). So könnte beispielsweise vorab erfragt werden, welche (ungesunden) Lebensmittel für die Anwender:innen besonders ansprechend erscheinen und übermäßig oft oder viel verzerrt werden. Ein Vermeidungsverhalten auf eben diese Lebensmittel könnte somit gezielt trainiert werden.

4.3.3 Zukünftige Testinstrumente

Eine genauere Erforschung der neuronalen Prozesse, die zu kognitiven Verzerrungen führen, erscheint elementar zu sein, um AAT-Trainings besser gestalten zu können.

Verschiedene Messverfahren und Testinstrumente wie Fragebögen, computerbasierte Aufgaben und bildgebende Verfahren können hierbei möglicherweise ergänzend zum AAT-Training zur Anwendung kommen.

Der bereits in 1.3. erläuterte YFAS-Score könnte beispielsweise als Testinstrument untersucht werden, um Individuen, die einen besonders hohen Nutzen aus einem AAT-Training ziehen können, zu identifizieren. So konnte gezeigt werden, dass Individuen, die höhere Score-Werte im YFAS haben, weniger von herkömmlichen Abnahmestrategien profitieren (Burmeister et al., 2013). Da hohe Score-Werte im YFAS auf kognitive Verzerrungen und suchähnliches Essverhalten hinweisen, könnte diesen Personen gezielt ein AAT-Training, das auf kognitive Verzerrungen abzielt, angeboten werden.

Zukünftig sollten moderierende Faktoren wie die individuelle Selbstkontrolle sowie das Arbeitsgedächtnis von Trainingsteilnehmenden untersucht werden. Das Arbeitsgedächtnis scheint eine wichtige Rolle in Bezug auf die Effektivität des AAT-Trainings zu spielen. Testpersonen mit gut ausgeprägtem Arbeitsgedächtnis profitierten in Vorstudien deutlicher von einem AAT-Training (Brockmeyer et al., 2015b, Brockmeyer et al., 2015a). Eine gezielte Beübung des Arbeitsgedächtnisses könnte zum einen den Trainingseffekt des AAT fördern, zum anderen konnte bereits gezeigt werden, dass ein Training des Arbeitsgedächtnisses selbst zu einer stärkeren Kontrolle impulsiven Verhaltens führt (Houben et al., 2011).

Um automatisierte Annäherungstendenzen besser zu analysieren, sind darüber hinaus weitere valide und reliabele Testinstrumente nötig. Automatische Annäherungstendenzen können mittels Selbsteinschätzungsfragebögen oder implizierten Testverfahren wie dem AAT (Rinck and Becker, 2007) oder dem SCR (De Houwer et al., 2001) erfasst werden (Wiers et al., 2015b). Weitere geeignete und validierte Testinstrumente, um *approach bias* zu erfassen, fehlen bisher.

Um die neurokognitive Wirkung von AAT-Trainings besser zu verstehen und hierdurch künftig möglicherweise zu verbessern, könnten neuronal bildgebende Verfahren eingesetzt werden. In AAT-Trainingsstudien mit alkoholabhängigen Patienten und Patientinnen wurde die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) angewendet, um eine Aktivität verschiedener Hirnstrukturen während des AAT-Trainings darzustellen

(Wiers and Wiers, 2017, Wiers et al., 2015b, Wiers et al., 2015a). Auch bei Patienten und Patientinnen mit Angststörungen wurde die fMRT eingesetzt: hier konnte der präfrontale Kortex als möglicher Ansatzpunkt des AAT-Trainings identifiziert werden (Browning et al., 2010).

Weiterhin könnte der Einsatz der Elektroenzephalografie (EEG), die mittels Elektroden die elektrische Aktivität des Gehirns an der Schädeloberfläche aufzeichnet, zusätzliche Informationen liefern und wurde in vorausgegangenen CBM-Studien eingesetzt (Parvaz et al., 2021, Martínez-Maldonado et al., 2020). Ein Vorteil der EEG ist, dass hierbei der zeitliche Aspekt neurokognitiver Prozesse miterfasst werden kann. Da kognitive Verzerrungen früh und meist außerhalb der subjektiven Wahrnehmung auftreten (Bechara, 2005), könnten in künftigen Studien EEG-Ableitungen parallel zu AAT-Trainings abgeleitet werden, um eine Modifikation ebendieser Prozesse zu belegen.

4.3.4 Kombination von AAT-Trainings mit edukativen und verhältnispräventiven Maßnahmen

Abgesehen von den bereits genannten Interventionen, um den Konsum zuckerhaltiger Getränke zu reduzieren, gibt es weitere vielversprechende Ansätze, welche gegebenenfalls mit dem AAT-Training kombiniert werden könnten.

Eine Methode stellt die gesundheitliche Aufklärung der Bevölkerung dar. Im Rahmen einer Studie wurde Testpersonen die Zuckermenge, welche zuckerhaltige Getränke beinhalten, visuell auf unterschiedliche Weise demonstriert (Adams et al., 2014). Dabei erschien die Vorstellung davon 28 Zuckerwürfel zu verzehren, abschreckender zu wirken als eine abstrakte Mengenangabe von 70 g Zucker. Ohne jegliche Intervention konsumierten die Teilnehmenden der Studie weniger zuckerhaltige Getränke und bewerteten diese als weniger ansprechend, nachdem ihnen die Menge des enthaltenen Zuckers konkret visuell dargestellt wurde. Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass Individuen schlecht eine abstrakte Menge von Zucker z.B. eine Grammangabe auf eine konkrete visuelle Darstellung z.B. in Zuckerwürfel übertragen können (Adams et al., 2014). Eine visuelle Verdeutlichung ist somit möglicherweise eine effektive abschreckende Maßnahme. Eine solche visuelle Darstellung könnte gut in ein computerbasiertes AAT-Training integriert werden.

Auch eine weitere Forschungsgruppe setzte auf eine zielgerichtete Aufklärung innerhalb der Bevölkerung. Sie untersuchte die Auswirkung eines lokalen Edukationsprogramms

auf das Ernährungsverhalten bei in Sozialwohnungen lebenden Personen (Gudzune et al., 2020). Im Rahmen der Studie wurden insgesamt 17 Freiwillige ausgebildet, die ihre Nachbarn und Nachbarinnen über die negativen Effekte des Konsums zuckerhaltiger Getränke aufklären sollten (Gudzune et al., 2020). Sechs Monate nach dieser Edukationsmaßnahme konnte ein signifikant reduzierter Konsum zuckerhaltiger Getränke bei einer Mehrzahl der Bewohner:innen festgestellt werden.

Spezifische Interventionen, die über die Risiken des Konsums zuckerhaltiger Getränke aufklären, sollten daher weiter untersucht werden (Gudzune et al., 2020). Gegebenenfalls könnte auch ein solches Aufklärungsprogramm in digitaler Form Teil eines computerbasierten AAT-Trainings werden.

Auch eine einfache, übersichtliche Bewertung von Nahrungsmitteln bezüglich ihres Nährwerteprofil, stellt eine mögliche Initiative dar, um das Gesundheitsbewusstsein in der Bevölkerung zu stärken. Der so genannte *Nutri Score* ist eine fünf-stufige Skala, die die Nährwertqualität eines Produkts auf der Verpackung angibt (Andreeva et al., 2021). Konsumenten und Konsumentinnen sollen hierdurch vor der Kaufentscheidung eine visuelle Bewertung des Nährwerteprofil von Lebensmitteln erhalten, mit dem Ziel, gesundheitsbewussten Konsum zu fördern (Kelly and Jewell, 2018). Apps, die ein AAT-Training mit möglichem Punktesystem zur Motivationsförderung anbieten, könnten eine zusätzliche Funktion integrieren, in der Nutzer:innen auch ihre Kaufentscheidungen eintragen und hierbei ebenfalls positives Feedback (z.B. im Sinne von Punkten oder Prämien) erhalten.

Auch verhältnispräventive Maßnahmen sind möglicherweise eine Stellschraube im Kampf gegen erhöhten Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke und die weitere Zunahme von Übergewicht und Adipositas. Die tägliche Kalorienaufnahme kann deutlich reduziert werden, wenn zuckerhaltige Erfrischungsgetränke durch Wasser ersetzt werden (Wang et al., 2009). Eine höhere Aufnahme von Wasser ist wiederum mit einem reduzierten Konsum von zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken assoziiert (Kant and Graubard, 2010). Eine an deutschen Grundschulen durchgeführte Intervention kombinierte verhältnispräventive und edukative Elemente. Im Rahmen der Studie wurden Trinkbrunnen installiert sowie Schüler und Schülerinnen darin bestärkt, mehr Wasser zu trinken. Die Ergebnisse bezüglich der Prävention einer Gewichtszunahme der Kinder waren vielversprechend (Muckelbauer et al., 2009). So ergab die Datenanalyse, dass das Risiko Übergewicht zu entwickeln in der Interventionsgruppe um 31% gegenüber der Kontrollgruppe gesenkt wurde (Muckelbauer et al., 2009).

Eine weitere Möglichkeit, den Konsum zuckerhaltiger Getränke weniger attraktiv zu machen, ist die Einführung einer Steuer auf zuckerhaltige Getränke. Eine zunehmende Anzahl an Regierungen hat bisher eine Steuer auf zuckerhaltige Getränke eingeführt (Backholer et al., 2017, Colchero et al., 2017, Lee et al., 2019). Auch die Weltgesundheitsorganisation hat eine Steuer auf zuckerhaltige Getränke als eine wichtige Maßnahme im Kampf gegen Übergewicht und Adipositas empfohlen (WHO, 2015a, WHO, 2017). Auf Grundlage bisheriger Studienergebnisse ist davon auszugehen, dass eine Besteuerung zuckerhaltiger Getränke eine effektive Maßnahme ist, um die Vermarktung und den Konsum zuckerhaltiger Getränke zu reduzieren (Redondo et al., 2018, Brownell and Frieden, 2009). Eine Besteuerung zuckerhaltiger Getränke ist somit ein weiterer möglicher Anknüpfungspunkt gesundheitspolitischer Maßnahmen.

Zuckerhaltige Erfrischungsgetränke werden von der Industrie massiv beworben (Scharf and DeBoer, 2016). Besonders Jugendliche werden von Werbeanzeigen für SSBs bevorzugt adressiert (Kumar et al., 2015). Es ist nachweislich belegt, dass Werbung zu einer Veränderung der Präferenzen bei Kinder und Jugendlichen führt (Borzekowski and Robinson, 2001). Da diese Zielgruppe besonders anfällig für einen hohen SSB-Konsum ist, ist diese strategische Vermarktung von SSBs als problematisch einzustufen (Scharf and DeBoer, 2016). Ein Werbeverbot für zuckerhaltige Getränke analog zu dem von Rauchprodukten könnte daher eine sinnvolle gesundheitspolitische Forderung darstellen.

Die vorliegende Studie liefert mit Ihren Ergebnissen zusätzliche Erkenntnisse im Bereich des Konsums zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke in der Allgemeinbevölkerung. Aufgrund der Tatsache, dass der Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke eine Vielfalt an negativen Langzeitfolgen bedeuten kann, ist die Forschung in diesem Bereich essenziell (Hu and Malik, 2010, Malik et al., 2006, Malik et al., 2010, Malik et al., 2013, Ma et al., 2014). Die Förderung im Verständnis der zugrundeliegenden kognitiven Prozesse bei Übergewicht und Adipositas sowie bei ungesundem Ernährungsverhalten - wie dem Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke - stellt einen wichtigen Schritt für die Umsetzung praktischer Interventions- und Präventionsmaßnahmen dar. Frühzeitige Maßnahmen könnten den schädlichen Konsum von SSBs nachhaltig modifizieren. Die Ergebnisse von CBM-Trainings zur Reduktion kognitiver Verzerrungen sind in vielen Gebieten pathologischen Essverhaltens vielversprechend. Mithilfe weiterer Forschung könnten CBM-Trainings im Bereich von ungesundem und impulsivem Ernährungsverhalten effektiver gestaltet werden, um den Konsum zuckerhaltiger Getränke und das Risiko damit einhergehender Folgeerkrankungen zu reduzieren.

5 Literaturverzeichnis

- A., H., T., H., C., K. & AL., E. 2009. Wie isst Deutschland? Auswertungen der Nationalen Verzehrstudie II zum Lebensmittelverzehr. . *Ernährungsumschau*, 16-23.
- ADAMS, J. M., HART, W., GILMER, L., LLOYD-RICHARDSON, E. E. & BURTON, K. A. 2014. Concrete images of the sugar content in sugar-sweetened beverages reduces attraction to and selection of these beverages. *Appetite*, 83, 10-8.
- AHMED, B., SULTANA, R. & GREENE, M. W. 2021. Adipose tissue and insulin resistance in obese. *Biomed Pharmacother*, 137, 111315.
- ANDREEVA, V. A., EGNELL, M., TOUVIER, M., GALAN, P., JULIA, C. & HERCBERG, S. 2021. International evidence for the effectiveness of the front-of-package nutrition label called Nutri-Score. *Cent Eur J Public Health*, 29, 76-79.
- ANDREYEVA, T., KELLY, I. R. & HARRIS, J. L. 2011. Exposure to food advertising on television: associations with children's fast food and soft drink consumption and obesity. *Econ Hum Biol*, 9, 221-33.
- ARNOLD, M., PANDEYA, N., BYRNES, G., RENEHAN, A. G., STEVENS, G. A., EZZATI, M., FERLAY, J., MIRANDA, J. J., ROMIEU, I., DIKSHIT, R., FORMAN, D. & SOERJOMATARAM, I. 2015. Global burden of cancer attributable to high body-mass index in 2012: a population-based study. *The Lancet Oncology*, 16, 36-46.
- BACKHOLER, K., BLAKE, M. & VANDEVIJVERE, S. 2017. Sugar-sweetened beverage taxation: an update on the year that was 2017. *Public Health Nutr*, 20, 3219-3224.
- BANEGAS, J. R., LÓPEZ-GARCÍA, E., GUTIÉRREZ-FISAC, J. L., GUALLAR-CASTILLÓN, P. & RODRÍGUEZ-ARTALEJO, F. 2003. A simple estimate of mortality attributable to excess weight in the European Union. *Eur J Clin Nutr*, 57, 201-8.
- BAR-HAIM, Y. 2010. Research review: Attention bias modification (ABM): a novel treatment for anxiety disorders. *J Child Psychol Psychiatry*, 51, 859-70.
- BAR-HAIM, Y., LAMY, D., PERGAMIN, L., BAKERMANS-KRANENBURG, M. J. & VAN, I. M. H. 2007. Threat-related attentional bias in anxious and nonanxious individuals: a meta-analytic study. *Psychol Bull*, 133, 1-24.
- BASU, S., MCKEE, M., GALEA, G. & STUCKLER, D. 2013. Relationship of soft drink consumption to global overweight, obesity, and diabetes: a cross-national analysis of 75 countries. *Am J Public Health*, 103, 2071-7.
- BECHARA, A. 2005. Decision making, impulse control and loss of willpower to resist drugs: a neurocognitive perspective. *Nat Neurosci*, 8, 1458-63.
- BECKER, D., JOSTMANN, N. B. & HOLLAND, R. W. 2018. Does approach bias modification really work in the eating domain? A commentary on Kakoschke et al. (2017). *Addict Behav*, 77, 293-294.
- BECKER, D., JOSTMANN, N. B., WIERS, R. W. & HOLLAND, R. W. 2015. Approach avoidance training in the eating domain: testing the effectiveness across three single session studies. *Appetite*, 85, 58-65.
- BERRIDGE, K. C. 2009. 'Liking' and 'wanting' food rewards: brain substrates and roles in eating disorders. *Physiol Behav*, 97, 537-50.
- BERRIDGE, K. C. & KRINGELBACH, M. L. 2015. Pleasure systems in the brain. *Neuron*, 86, 646-64.
- BERRIDGE, K. C. & ROBINSON, T. E. 2016. Liking, wanting, and the incentive-sensitization theory of addiction. *Am Psychol*, 71, 670-679.

- BLÜHER, M. 2020. Metabolically Healthy Obesity. *Endocr Rev*, 41.
- BLÜHER, M. 2021. Inflammation: zwischen Adipositas, Diabetes und Sport. *Der Diabetologe*, 17, 141-148.
- BORZEKOWSKI, D. L. G. & ROBINSON, T. N. 2001. The 30-Second Effect: An Experiment Revealing the Impact of Television Commercials on Food Preferences of Preschoolers. *Journal of the American Dietetic Association*, 101, 42-46.
- BOSWELL, R. G. & KOBER, H. 2016. Food cue reactivity and craving predict eating and weight gain: a meta-analytic review. *Obes Rev*, 17, 159-77.
- BRAY, G. A., FRUHBECK, G., RYAN, D. H. & WILDING, J. P. 2016. Management of obesity. *Lancet*, 387, 1947-56.
- BRAY, G. A., NIELSEN, S. J. & POPKIN, B. M. 2004. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr*, 79, 537-43.
- BRIGNELL, C., GRIFFITHS, T., BRADLEY, B. P. & MOGG, K. 2009. Attentional and approach biases for pictorial food cues. Influence of external eating. *Appetite*, 52, 299-306.
- BROCKMEYER, T., FRIEDERICH, H. C., KÜPPERS, C., CHOWDHURY, S., HARMS, L., SIMMONDS, J., GORDON, G., POTTERTON, R. & SCHMIDT, U. 2019. Approach bias modification training in bulimia nervosa and binge-eating disorder: A pilot randomized controlled trial. *Int J Eat Disord*, 52, 520-529.
- BROCKMEYER, T., HAHN, C., REETZ, C., SCHMIDT, U. & FRIEDERICH, H. C. 2015a. Approach bias and cue reactivity towards food in people with high versus low levels of food craving. *Appetite*, 95, 197-202.
- BROCKMEYER, T., HAHN, C., REETZ, C., SCHMIDT, U. & FRIEDERICH, H. C. 2015b. Approach Bias Modification in Food Craving-A Proof-of-Concept Study. *Eur Eat Disord Rev*, 23, 352-60.
- BROWNELL, K. D. & FRIEDEN, T. R. 2009. Ounces of Prevention — The Public Policy Case for Taxes on Sugared Beverages. *New England Journal of Medicine*, 360, 1805-1808.
- BROWNING, M., HOLMES, E. A., MURPHY, S. E., GOODWIN, G. M. & HARMER, C. J. 2010. Lateral prefrontal cortex mediates the cognitive modification of attentional bias. *Biol Psychiatry*, 67, 919-25.
- BURMEISTER, J. M., HINMAN, N., KOBALL, A., HOFFMANN, D. A. & CARELS, R. A. 2013. Food addiction in adults seeking weight loss treatment. Implications for psychosocial health and weight loss. *Appetite*, 60, 103-110.
- CALLE, E. E., RODRIGUEZ, C., WALKER-THURMOND, K. & THUN, M. J. 2003. Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *N Engl J Med*, 348, 1625-38.
- CASTELLANOS, E. H., CHARBONEAU, E., DIETRICH, M. S., PARK, S., BRADLEY, B. P., MOGG, K. & COWAN, R. L. 2009. Obese adults have visual attention bias for food cue images: evidence for altered reward system function. *Int J Obes (Lond)*, 33, 1063-73.
- CEPEDA-BENITO, A., GLEAVES, D. H., FERNANDEZ, M. C., VILA, J., WILLIAMS, T. L. & REYNOSO, J. 2000. The development and validation of Spanish versions of the State and Trait Food Cravings Questionnaires. *Behav Res Ther*, 38, 1125-38.
- CHAO, A., GRILO, C. M., WHITE, M. A. & SINHA, R. 2014. Food cravings, food intake, and weight status in a community-based sample. *Eat Behav*, 15, 478-82.
- CHEN, M. & BARGH, J. A. 1999. Consequences of automatic evaluation: Immediate behavioral predispositions to approach or avoid the stimulus. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25, 215-224.

- CHRYSANT, S. G. 2019. Pathophysiology and treatment of obesity-related hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 21, 555-559.
- COELHO, J. S., NEDERKOORN, C. & JANSEN, A. 2014. Acute versus repeated chocolate exposure: effects on intake and cravings in restrained and unrestrained eaters. *J Health Psychol*, 19, 482-90.
- COHEN, J., COHEN, P., WEST, S. G. & AIKEN, L. S. 2003. Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences.
- COLCHERO, M. A., MOLINA, M. & GUERRERO-LÓPEZ, C. M. 2017. After Mexico Implemented a Tax, Purchases of Sugar-Sweetened Beverages Decreased and Water Increased: Difference by Place of Residence, Household Composition, and Income Level. *The Journal of nutrition*, 147, 1552-1557.
- COUSSENS, L. M. & WERB, Z. 2002. Inflammation and cancer. *Nature*, 420, 860-7.
- DALTON, M., FINLAYSON, G., WALSH, B., HALSETH, A. E., DUARTE, C. & BLUNDELL, J. E. 2017. Early improvement in food cravings are associated with long-term weight loss success in a large clinical sample. *Int J Obes (Lond)*, 41, 1232-1236.
- DE HOUWER, J., CROMBEZ, G., BAEYENS, F. & HERMANS, D. 2001. On the generality of the affective Simon effect. *Cognition and Emotion*, 15, 189-206.
- DE HOUWER, J., MUSCH, J. & KLAUER, K. C. 2003. A structural analysis of indirect measures of attitudes. In: MUSCH, J. & KLAUER, K. C. (eds.) *The Psychology of Evaluation: Affective Processes in Cognition and Emotion*. Lawrence Erlbaum.
- DEE, A., KEARNS, K., O'NEILL, C., SHARP, L., STAINES, A., O'DWYER, V., FITZGERALD, S. & PERRY, I. J. 2014. The direct and indirect costs of both overweight and obesity: a systematic review. *BMC Res Notes*, 7, 242.
- DESPRÉS, J. P., LEMIEUX, I. & PRUD'HOMME, D. 2001. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *Bmj*, 322, 716-20.
- DEURENBERG, P. & YAP, M. 1999. The assessment of obesity: methods for measuring body fat and global prevalence of obesity. *Baillieres Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 13, 1-11.
- DEUTSCH, R., GAWRONSKI, B. & STRACK, F. 2006. At the boundaries of automaticity: negation as reflective operation. *J Pers Soc Psychol*, 91, 385-405.
- DEWEY, J. 1986. Experience and Education. *The Educational Forum*, 50, 241-252.
- DICKSON, H., KAVANAGH, D. J. & MACLEOD, C. 2016. The pulling power of chocolate: Effects of approach-avoidance training on approach bias and consumption. *Appetite*, 99, 46-51.
- DOBBS R., S. C., THOMPSON F., MANYIKA J., WOETZEL J.R., CHILD P., MCKENNA S., SPATHAROU A. 2014. Overcoming obesity: An Initial Economic Analysis.
- DOVIS, S., VAN DER OORD, S., WIERS, R. W. & PRINS, P. J. 2012. Can motivation normalize working memory and task persistence in children with attention-deficit/hyperactivity disorder? The effects of money and computer-gaming. *J Abnorm Child Psychol*, 40, 669-81.
- DUCKWORTH, A. L., TAXER, J. L., ESKREIS-WINKLER, L., GALLA, B. M. & GROSS, J. J. 2019. Self-Control and Academic Achievement. *Annu Rev Psychol*, 70, 373-399.
- EBERL, C., WIERS, R. W., PAWELCZACK, S., RINCK, M., BECKER, E. S. & LINDENMEYER, J. 2013. Approach bias modification in alcohol dependence: do clinical effects replicate and for whom does it work best? *Dev Cogn Neurosci*, 4, 38-51.

- 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? *Alcohol Clin Exp Res*, 38, 587-94.
- FADARDI, J. S. & COX, W. M. 2009. Reversing the sequence: reducing alcohol consumption by overcoming alcohol attentional bias. *Drug Alcohol Depend*, 101, 137-45.
- FALBE, J., THOMPSON, H. R., PATEL, A. & MADSEN, K. A. 2019. Potentially addictive properties of sugar-sweetened beverages among adolescents. *Appetite*, 133, 130-137.
- FAUNCE, G. J. 2002. Eating disorders and attentional bias: a review. *Eat Disord*, 10, 125-39.
- FAVIERI, F., FORTE, G., MAROTTA, A. & CASAGRANDE, M. 2020. Food-Related Attentional Bias in Individuals with Normal Weight and Overweight: A Study with a Flicker Task. *Nutrients*, 12, 492.
- FISHBACH, A. & SHAH, J. Y. 2006. Self-control in action: implicit dispositions toward goals and away from temptations. *J Pers Soc Psychol*, 90, 820-32.
- FLINT, A. J., GEARHARDT, A. N., CORBIN, W. R., BROWNELL, K. D., FIELD, A. E. & RIMM, E. B. 2014. Food-addiction scale measurement in 2 cohorts of middle-aged and older women. *Am J Clin Nutr*, 99, 578-86.
- FRANZ, M. J., VANWORMER, J. J., CRAIN, A. L., BOUCHER, J. L., HISTON, T., CAPLAN, W., BOWMAN, J. D. & PRONK, N. P. 2007. Weight-loss outcomes: a systematic review and meta-analysis of weight-loss clinical trials with a minimum 1-year follow-up. *J Am Diet Assoc*, 107, 1755-67.
- FRIESE, M., HOFMANN, W. & WANKE, M. 2008. When impulses take over: moderated predictive validity of explicit and implicit attitude measures in predicting food choice and consumption behaviour. *Br J Soc Psychol*, 47, 397-419.
- FRIESE, M., HOFMANN, W. & WIERS, R. W. 2011. On taming horses and strengthening riders: Recent developments in research on interventions to improve self-control in health behaviors. *Self and Identity*, 10, 336-351.
- FRIESE, M., WÄNKE, M. & PLESSNER, H. 2006. Implicit consumer preferences and their influence on product choice. *Psychology and Marketing*, 23, 727-740.
- GAKIDOU E, A. A., ABAJOBIR AA, ABATE KH, ABBAFATI C, ABBAS KM, ET AL. 2017. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*, 390, 1345-1422.
- GARIEPY, G., NITKA, D. & SCHMITZ, N. 2010. The association between obesity and anxiety disorders in the population: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond)*, 34, 407-19.
- GEARHARDT, A. N., CORBIN, W. R. & BROWNELL, K. D. 2009. Preliminary validation of the Yale Food Addiction Scale. *Appetite*, 52, 430-6.
- GEARHARDT, A. N., ROBERTO, C. A., SEAMANS, M. J., CORBIN, W. R. & BROWNELL, K. D. 2013. Preliminary validation of the Yale Food Addiction Scale for children. *Eat Behav*, 14, 508-12.
- GEARHARDT, A. N., WHITE, M. A., MASHEB, R. M., MORGAN, P. T., CROSBY, R. D. & GRILO, C. M. 2012. An examination of the food addiction construct in obese patients with binge eating disorder. *Int J Eat Disord*, 45, 657-63.
- GEARHARDT, A. N., YOKUM, S., ORR, P. T., STICE, E., CORBIN, W. R. & BROWNELL, K. D. 2011. Neural correlates of food addiction. *Arch Gen Psychiatry*, 68, 808-16.

- GOLDSCHMIDT, A. B., SMITH, K. E., CROSBY, R. D., BOYD, H. K., DOUGHERTY, E., ENGEL, S. G. & HAEDT-MATT, A. 2018. Ecological momentary assessment of maladaptive eating in children and adolescents with overweight or obesity. *Int J Eat Disord*, 51, 549-557.
- GOULET-KENNEDY, J., LABBE, S. & FECTEAU, S. 2016. The involvement of the striatum in decision making. *Dialogues Clin Neurosci*, 18, 55-63.
- GUDZUNE, K. A., OPARA, O., MARTINEZ, J. C., DOSHI, R. S., LEVINE, D. M., LATKIN, C. A. & CLARK, J. M. 2020. Social Network Intervention Reduces Added Sugar Intake Among Baltimore Public Housing Residents: A Feasibility Study. *Nutr Metab Insights*, 13, 1178638820909329.
- GUTIERREZ-MALDONADO, J., PLA-SANJUANELO, J. & FERRER-GARCIA, M. 2016. Cue-exposure software for the treatment of bulimia nervosa and binge eating disorder. *Psicothema*, 28, 363-369.
- HALLAM, J., BOSWELL, R. G., DEVITO, E. E. & KOBER, H. 2016. Gender-related Differences in Food Craving and Obesity. *Yale J Biol Med*, 89, 161-73.
- HAUCK, C., COOK, B. & ELLROTT, T. 2020. Food addiction, eating addiction and eating disorders. *Proc Nutr Soc*, 79, 103-112.
- HAVERMANS, R. C., GIESEN, J. C., HOUBEN, K. & JANSEN, A. 2011. Weight, gender, and snack appeal. *Eat Behav*, 12, 126-30.
- HENDRIKSE, J. J., CACHIA, R. L., KOTHE, E. J., MCPHIE, S., SKOUTERIS, H. & HAYDEN, M. J. 2015. Attentional biases for food cues in overweight and individuals with obesity: a systematic review of the literature. *Obes Rev*, 16, 424-32.
- HEROLD, G. 2016. *Innere Medizin*.
- HILL, A. J. 2007. The psychology of food craving. *Proc Nutr Soc*, 66, 277-85.
- HILL, J. O. & PETERS, J. C. 1998. Environmental contributions to the obesity epidemic. *Science*, 280, 1371-4.
- HOFMANN, W., FRIESE, M. & WIERS, R. W. 2008. Impulsive versus reflective influences on health behavior: a theoretical framework and empirical review. *Health Psychology Review*, 2, 111-137.
- HOFMANN, W., RAUCH, W. & GAWRONSKI, B. 2007. And deplete us not into temptation: Automatic attitudes, dietary restraint, and self-regulatory resources as determinants of eating behavior. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43, 497-504.
- HORMES, J. M. & MEULE, A. 2016. Psychometric properties of the English Food Cravings Questionnaire-Trait-reduced (FCQ-T-r). *Eat Behav*, 20, 34-8.
- HOUBEN, K., WIERS, R. W. & JANSEN, A. 2011. Getting a grip on drinking behavior: training working memory to reduce alcohol abuse. *Psychol Sci*, 22, 968-75.
- HU, F. B. 2013. Resolved: there is sufficient scientific evidence that decreasing sugar-sweetened beverage consumption will reduce the prevalence of obesity and obesity-related diseases. *Obes Rev*, 14, 606-19.
- HU, F. B. & MALIK, V. S. 2010. Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: epidemiologic evidence. *Physiol Behav*, 100, 47-54.
- HUBERT, H. B., FEINLEIB, M., MCNAMARA, P. M. & CASTELLI, W. P. 1983. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation*, 67, 968-77.
- HUXLEY, R., MENDIS, S., ZHELEZNYAKOV, E., REDDY, S. & CHAN, J. 2010. Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk--a review of the literature. *Eur J Clin Nutr*, 64, 16-22.
- IYENGAR, N. M., GUCALP, A., DANNENBERG, A. J. & HUDIS, C. A. 2016. Obesity and Cancer Mechanisms: Tumor Microenvironment and Inflammation. *J Clin Oncol*, 34, 4270-4276.

- JANSEN, A. 1998. A learning model of binge eating: cue reactivity and cue exposure. *Behav Res Ther*, 36, 257-72.
- JONES, N. R., CONKLIN, A. I., SUHRCKE, M. & MONSIVAIS, P. 2014. The growing price gap between more and less healthy foods: analysis of a novel longitudinal UK dataset. *PLoS One*, 9, e109343.
- KAHVECI, S., MEULE, A., LENDER, A. & BLECHERT, J. 2020. Food approach bias is moderated by the desire to eat specific foods. *Appetite*, 154, 104758.
- KAKOSCHKE, N., KEMPS, E. & TIGGEMANN, M. 2017. Approach bias modification training and consumption: A review of the literature. *Addict Behav*, 64, 21-28.
- KANT, A. K. & GRAUBARD, B. I. 2010. Contributors of water intake in US children and adolescents: associations with dietary and meal characteristics--National Health and Nutrition Examination Survey 2005-2006. *Am J Clin Nutr*, 92, 887-96.
- KATTA, N., LOETHEN, T., LAVIE, C. J. & ALPERT, M. A. 2021. Obesity and Coronary Heart Disease: Epidemiology, Pathology, and Coronary Artery Imaging. *Curr Probl Cardiol*, 46, 100655.
- KELLY, B. & JEWELL, J. 2018. WHO Health Evidence Network Synthesis Reports. *What is the evidence on the policy specifications, development processes and effectiveness of existing front-of-pack food labelling policies in the WHO European Region?* Copenhagen: WHO Regional Office for Europe
- © World Health Organization 2018.
- KELLY, T., YANG, W., CHEN, C. S., REYNOLDS, K. & HE, J. 2008. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes (Lond)*, 32, 1431-7.
- KEMPS, E. & TIGGEMANN, M. 2015. Approach bias for food cues in obese individuals. *Psychol Health*, 30, 370-80.
- KEMPS, E., TIGGEMANN, M., MARTIN, R. & ELLIOTT, M. 2013. Implicit approach-avoidance associations for craved food cues. *J Exp Psychol Appl*, 19, 30-8.
- KERR-GAFFNEY, J., HARRISON, A. & TCHANTURIA, K. 2018. Eye-tracking research in eating disorders: A systematic review. *Int J Eat Disord*.
- KERSBERGEN, I., WOULD, M. L. & FIELD, M. 2015. The validity of different measures of automatic alcohol action tendencies. *Psychol Addict Behav*, 29, 225-30.
- KIT, B. K., FAKHOURI, T. H., PARK, S., NIELSEN, S. J. & OGDEN, C. L. 2013. Trends in sugar-sweetened beverage consumption among youth and adults in the United States: 1999-2010. *Am J Clin Nutr*, 98, 180-8.
- KRIEGLMEYER, R., DEUTSCH, R., DE HOUWER, J. & DE RAEDT, R. 2010. Being moved: valence activates approach-avoidance behavior independently of evaluation and approach-avoidance intentions. *Psychol Sci*, 21, 607-13.
- KRISHNA, A. & EDER, A. B. 2018. No effects of explicit approach-avoidance training on immediate consumption of soft drinks. *Appetite*, 130, 209-218.
- KUMAR, G., ONUFRAK, S., ZYTNIK, D., KINGSLEY, B. & PARK, S. 2015. Self-reported advertising exposure to sugar-sweetened beverages among US youth. *Public Health Nutrition*, 18, 1173-1179.
- LEE, M. M., FALBE, J., SCHILLINGER, D., BASU, S., MCCULLOCH, C. E. & MADSEN, K. A. 2019. Sugar-Sweetened Beverage Consumption 3 Years After the Berkeley, California, Sugar-Sweetened Beverage Tax. *American journal of public health*, 109, 637-639.
- LEEMAN, R. F., NOGUEIRA, C., WIERS, R. W., COUSIJN, J., SERAFINI, K., DEMARTINI, K. S., BARGH, J. A. & O'MALLEY, S. S. 2018. A Test of Multisession Automatic Action Tendency Retraining to Reduce Alcohol Consumption Among Young Adults in the Context of a Human Laboratory Paradigm. *Alcohol Clin Exp Res*, 42, 803-814.

- LENDER, A., MEULE, A., RINCK, M., BROCKMEYER, T. & BLECHERT, J. 2018. Measurement of food-related approach-avoidance biases: Larger biases when food stimuli are task relevant. *Appetite*, 125, 42-47.
- LENNERZ, B. & LENNERZ, J. K. 2018. Food Addiction, High-Glycemic-Index Carbohydrates, and Obesity. *Clin Chem*, 64, 64-71.
- LU, Y., HAJIFATHALIAN, K., EZZATI, M., WOODWARD, M., RIMM, E. B. & DANAEI, G. 2014. Metabolic mediators of the effects of body-mass index, overweight, and obesity on coronary heart disease and stroke: a pooled analysis of 97 prospective cohorts with 1·8 million participants. *Lancet*, 383, 970-83.
- LUDWIG, D. S. 2002. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA*, 287, 2414-23.
- LUPPINO, F. S., DE WIT, L. M., BOUVY, P. F., STIJNEN, T., CUIJPERS, P., PENNINX, B. W. & ZITMAN, F. G. 2010. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Arch Gen Psychiatry*, 67, 220-9.
- MA, J., SLOAN, M., FOX, C. S., HOFFMANN, U., SMITH, C. E., SALTZMAN, E., ROGERS, G. T., JACQUES, P. F. & MCKEOWN, N. M. 2014. Sugar-sweetened beverage consumption is associated with abdominal fat partitioning in healthy adults. *J Nutr*, 144, 1283-90.
- MACIEJEWSKI, M. L., ARTERBURN, D. E., VAN SCOYOC, L., SMITH, V. A., YANCY, W. S., JR., WEIDENBACHER, H. J., LIVINGSTON, E. H. & OLSEN, M. K. 2016. Bariatric Surgery and Long-term Durability of Weight Loss. *JAMA Surg*, 151, 1046-1055.
- MACLEOD, C., RUTHERFORD, E., CAMPBELL, L., EBSWORTHY, G. & HOLKER, L. 2002. Selective attention and emotional vulnerability: Assessing the causal basis of their association through the experimental manipulation of attentional bias. *Journal of Abnormal Psychology*, 111, 107-123.
- MALIK, V. S., PAN, A., WILLETT, W. C. & HU, F. B. 2013. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 98, 1084-102.
- MALIK, V. S., POPKIN, B. M., BRAY, G. A., DESPRES, J. P. & HU, F. B. 2010. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation*, 121, 1356-64.
- MALIK, V. S., SCHULZE, M. B. & HU, F. B. 2006. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr*, 84, 274-88.
- MALONE, J. I. & HANSEN, B. C. 2019. Does obesity cause type 2 diabetes mellitus (T2DM)? Or is it the opposite? *Pediatr Diabetes*, 20, 5-9.
- MANNING, V., STAIGER, P. K., HALL, K., GARFIELD, J. B., FLAKS, G., LEUNG, D., HUGHES, L. K., LUM, J. A., LUBMAN, D. I. & VERDEJO-GARCIA, A. 2016. Cognitive Bias Modification Training During Inpatient Alcohol Detoxification Reduces Early Relapse: A Randomized Controlled Trial. *Alcohol Clin Exp Res*, 40, 2011-9.
- MARTÍNEZ-MALDONADO, A., JURADO-BARBA, R., SION, A., DOMÍNGUEZ-CENTENO, I., CASTILLO-PARRA, G., PRIETO-MONTALVO, J. & RUBIO, G. 2020. Brain functional connectivity after cognitive-bias modification and behavioral changes in abstinent alcohol-use disorder patients. *Int J Psychophysiol*, 154, 46-58.
- MAZARELLO PAES, V., HESKETH, K., O'MALLEY, C., MOORE, H., SUMMERBELL, C., GRIFFIN, S., VAN SLUIJS, E. M., ONG, K. K. & LAKSHMAN, R. 2015. Determinants of sugar-sweetened beverage consumption in young children: a systematic review. *Obes Rev*, 16, 903-13.

- MENDOZA, M. F., KACHUR, S. M. & LAVIE, C. J. 2020. Hypertension in obesity. *Curr Opin Cardiol*, 35, 389-396.
- MENSINK, G. B., LAMPERT, T. & BERGMANN, E. 2005. Übergewicht und Adipositas in Deutschland 1984–2003. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 48, 1348-1356.
- MENSINK, G. B., SCHIENKIEWITZ, A., HAFTENBERGER, M., LAMPERT, T., ZIESE, T. & SCHEIDT-NAVE, C. 2013. [Overweight and obesity in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 56, 786-94.
- MEULE, A., LENDER, A., RICHARD, A., DINIC, R. & BLECHERT, J. 2019. Approach-avoidance tendencies towards food: Measurement on a touchscreen and the role of attention and food craving. *Appetite*, 137, 145-151.
- MEULE, A., LUTZ, A., VOGELE, C. & KUBLER, A. 2012. Food cravings discriminate differentially between successful and unsuccessful dieters and non-dieters. Validation of the Food Cravings Questionnaires in German. *Appetite*, 58, 88-97.
- MEULE, A., TERAN, C. B., BERKER, J., GRUNDEL, T., MAYERHOFER, M. & PLATTE, P. 2014. On the differentiation between trait and state food craving: Half-year retest-reliability of the Food Cravings Questionnaire-Trait-reduced (FCQ-T-r) and the Food Cravings Questionnaire-State (FCQ-S). *J Eat Disord*, 2, 25.
- MOGG, K., BRADLEY, B. P., O'NEILL, B., BANI, M., MERLO-PICH, E., KOCH, A., BULLMORE, E. T. & NATHAN, P. J. 2012. Effect of dopamine D(3) receptor antagonism on approach responses to food cues in overweight and obese individuals. *Behav Pharmacol*, 23, 603-8.
- MUCKELBAUER, R., LIBUDA, L., CLAUSEN, K., TOSCHKE, A. M., REINEHR, T. & KERSTING, M. 2009. Promotion and provision of drinking water in schools for overweight prevention: randomized, controlled cluster trial. *Pediatrics*, 123, e661-7.
- MÜLLER, M. J. & GEISLER, C. 2017. Defining obesity as a disease. *Eur J Clin Nutr*, 71, 1256-1258.
- NEAL, D. T., WOOD, W. & QUINN, J. M. 2006. Habits- A repeat performance. *Current Directions in Psychological Science*, 15, 198-202.
- NEDERKOORN, C., SMULDERS, F., HAVERMANS, R. & JANSEN, A. 2004. Exposure to binge food in bulimia nervosa: finger pulse amplitude as a potential measure of urge to eat and predictor of food intake. *Appetite*, 42, 125-30.
- NEDERKOORN, C., SMULDERS, F. T. & JANSEN, A. 2000. Cephalic phase responses, craving and food intake in normal subjects. *Appetite*, 35, 45-55.
- NEELAND, I. J., ROSS, R., DESPRÉS, J. P., MATSUZAWA, Y., YAMASHITA, S., SHAI, I., SEIDELL, J., MAGNI, P., SANTOS, R. D., ARSENAULT, B., CUEVAS, A., HU, F. B., GRIFFIN, B., ZAMBON, A., BARTER, P., FRUCHART, J. C. & ECKEL, R. H. 2019. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 7, 715-725.
- NEUMANN, R. & STRACK, F. 2000. Approach and avoidance: the influence of proprioceptive and exteroceptive cues on encoding of affective information. *J Pers Soc Psychol*, 79, 39-48.
- NG, M., FLEMING, T., ROBINSON, M., THOMSON, B., GRAETZ, N., MARGONO, C., MULLANY, E. C., BIRYUKOV, S., ABBAFATI, C., ABERA, S. F., ABRAHAM, J. P., ABU-RMEILEH, N. M., ACHOKI, T., ALBUHAIRAN, F. S., ALEMU, Z. A., ALFONSO, R., ALI, M. K., ALI, R., GUZMAN, N. A., AMMAR, W., ANWARI, P., BANERJEE, A., BARQUERA, S., BASU, S.,

- BENNETT, D. A., BHUTTA, Z., BLORE, J., CABRAL, N., NONATO, I. C., CHANG, J. C., CHOWDHURY, R., COURVILLE, K. J., CRIQUI, M. H., CUNDIFF, D. K., DABHADKAR, K. C., DANDONA, L., DAVIS, A., DAYAMA, A., DHARMARATNE, S. D., DING, E. L., DURRANI, A. M., ESTEGHAMATI, A., FARZADFAR, F., FAY, D. F., FEIGIN, V. L., FLAXMAN, A., FOROUZANFAR, M. H., GOTO, A., GREEN, M. A., GUPTA, R., HAFEZI-NEJAD, N., HANKEY, G. J., HAREWOOD, H. C., HAVMOELLER, R., HAY, S., HERNANDEZ, L., HUSSEINI, A., IDRISOV, B. T., IKEDA, N., ISLAMI, F., JAHANGIR, E., JASSAL, S. K., JEE, S. H., JEFFREYS, M., JONAS, J. B., KABAGAMBE, E. K., KHALIFA, S. E., KENGNE, A. P., KHADER, Y. S., KHANG, Y. H., KIM, D., KIMOKOTI, R. W., KINGE, J. M., KOKUBO, Y., KOSEN, S., KWAN, G., LAI, T., LEINSALU, M., LI, Y., LIANG, X., LIU, S., LOGROSCINO, G., LOTUFO, P. A., LU, Y., MA, J., MAINOO, N. K., MENSAH, G. A., MERRIMAN, T. R., MOKDAD, A. H., MOSCHANDREAS, J., NAGHAVI, M., NAHEED, A., NAND, D., NARAYAN, K. M., NELSON, E. L., NEUHOUSER, M. L., NISAR, M. I., OHKUBO, T., OTI, S. O., PEDROZA, A., et al. 2014. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 384, 766-81.
- PARVAZ, M. A., MALAKER, P., ZILVERSTAND, A., MOELLER, S. J., ALIAKLEIN, N. & GOLDSTEIN, R. Z. 2021. Attention bias modification in drug addiction: Enhancing control of subsequent habits. *Proc Natl Acad Sci USA*, 118.
- PEETERS, A., BARENDREGT, J. J., WILLEKENS, F., MACKENBACH, J. P., AL MAMUN, A., BONNEUX, L., NEDCOM, T. N. E. & DEMOGRAPHY COMPRESSION OF MORBIDITY RESEARCH, G. 2003. Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy: a life-table analysis. *Ann Intern Med*, 138, 24-32.
- PELCHAT, M. L. 2002. Of human bondage: food craving, obsession, compulsion, and addiction. *Physiol Behav*, 76, 347-52.
- PHAF, R. H., MOHR, S. E., ROTTEVEEL, M. & WICHERTS, J. M. 2014. Approach, avoidance, and affect: a meta-analysis of approach-avoidance tendencies in manual reaction time tasks. *Front Psychol*, 5, 378.
- POTENZA, M. N. & GRILO, C. M. 2014. How Relevant is Food Craving to Obesity and Its Treatment? *Front Psychiatry*, 5, 164.
- POWELL-WILEY, T. M., POIRIER, P., BURKE, L. E., DESPRÉS, J. P., GORDON-LARSEN, P., LAVIE, C. J., LEAR, S. A., NDUMELE, C. E., NEELAND, I. J., SANDERS, P. & ST-ONGE, M. P. 2021. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 143, e984-e1010.
- PRONK, T., VAN DEURSEN, D. S., BERAHA, E. M., LARSEN, H. & WIERS, R. W. 2015. Validation of the Amsterdam Beverage Picture Set: A Controlled Picture Set for Cognitive Bias Measurement and Modification Paradigms. *Alcohol Clin Exp Res*, 39, 2047-55.
- REDONDO, M., HERNANDEZ-AGUADO, I. & LUMBRERAS, B. 2018. The impact of the tax on sweetened beverages: a systematic review. *Am J Clin Nutr*, 108, 548-563.
- RENEHAN, A. G., TYSON, M., EGGER, M., HELLER, R. F. & ZWAHLEN, M. 2008. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Lancet*, 371, 569-78.

- RENWICK, B., CAMPBELL, I. C. & SCHMIDT, U. 2013. Attention bias modification: a new approach to the treatment of eating disorders? *Int J Eat Disord*, 46, 496-500.
- RINCK, M. & BECKER, E. S. 2007. Approach and avoidance in fear of spiders. *J Behav Ther Exp Psychiatry*, 38, 105-20.
- RINCK, M., WIERS, R. W., BECKER, E. S. & LINDENMEYER, J. 2018. Relapse prevention in abstinent alcoholics by cognitive bias modification: Clinical effects of combining approach bias modification and attention bias modification. *J Consult Clin Psychol*, 86, 1005-1016.
- ROBINSON, E., HAYNES, A., HARDMAN, C. A., KEMPS, E., HIGGS, S. & JONES, A. 2017. The bogus taste test: Validity as a measure of laboratory food intake. *Appetite*, 116, 223-231.
- ROBINSON, T. E. & BERRIDGE, K. C. 1993. The neural basis of drug craving: an incentive-sensitization theory of addiction. *Brain Res Brain Res Rev*, 18, 247-91.
- SCHARF, R. J. & DEBOER, M. D. 2016. Sugar-Sweetened Beverages and Children's Health. *Annu Rev Public Health*, 37, 273-93.
- SCHIENKIEWITZ A, M. G., KUHNERT R ET AL. 2017. Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen in Deutschland. *Journal of Health Monitoring*, 21 – 28.
- SCHULTE, E. M., AVENA, N. M. & GEARHARDT, A. N. 2015. Which foods may be addictive? The roles of processing, fat content, and glycemic load. *PLoS One*, 10, e0117959.
- SCHULZE, M. B., MANSON, J. E., LUDWIG, D. S., COLDITZ, G. A., STAMPFER, M. J., WILLETT, W. C. & HU, F. B. 2004. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *Jama*, 292, 927-34.
- SCHUMACHER, S. E., KEMPS, E. & TIGGEMANN, M. 2016. Bias modification training can alter approach bias and chocolate consumption. *Appetite*, 96, 219-224.
- SHARMA, D., ALBERY, I. P. & COOK, C. 2001. Selective attentional bias to alcohol related stimuli in problem drinkers and non-problem drinkers. *Addiction*, 96, 285-95.
- SHAW, J. A., FORMAN, E. M., ESPEL, H. M., BUTRYN, M. L., HERBERT, J. D., LOWE, M. R. & NEDERKOORN, C. 2016. Can evaluative conditioning decrease soft drink consumption? *Appetite*, 105, 60-70.
- SLOVIC, P., PETERS, E., FINUCANE, M. L. & MACGREGOR, D. G. 2005. Affect, risk, and decision making. *Health Psychol*, 24, S35-40.
- SOBIK, L., HUTCHISON, K. & CRAIGHEAD, L. 2005. Cue-elicited craving for food: a fresh approach to the study of binge eating. *Appetite*, 44, 253-61.
- STRACK, F. & DEUTSCH, R. 2004. Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Pers Soc Psychol Rev*, 8, 220-47.
- TATE, D. F., TURNER-MCGRIEVEY, G., LYONS, E., STEVENS, J., ERICKSON, K., POLZIEN, K., DIAMOND, M., WANG, X. & POPKIN, B. 2012. Replacing caloric beverages with water or diet beverages for weight loss in adults: main results of the Choose Healthy Options Consciously Everyday (CHOICE) randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr*, 95, 555-63.
- THOMPSON, D., BROWN, J. B., NICHOLS, G. A., ELMER, P. J. & OSTER, G. 2001. Body mass index and future healthcare costs: a retrospective cohort study. *Obes Res*, 9, 210-8.
- TOH, W. L., ROSSELL, S. L. & CASTLE, D. J. 2011. Current visual scanpath research: a review of investigations into the psychotic, anxiety, and mood disorders. *Compr Psychiatry*, 52, 567-79.

- TOWNSEND, N., KAZAKIEWICZ, D., LUCY WRIGHT, F., TIMMIS, A., HUCULECI, R., TORBICA, A., GALE, C. P., ACHENBACH, S., WEIDINGER, F. & VARDAS, P. 2022. Epidemiology of cardiovascular disease in Europe. *Nat Rev Cardiol*, 19, 133-143.
- VAN GUCHT, D., VANSTEENWEGEN, D., BECKERS, T., HERMANS, D., BAEYENS, F. & VAN DEN BERGH, O. 2008. Repeated cue exposure effects on subjective and physiological indices of chocolate craving. *Appetite*, 50, 19-24.
- VEENSTRA, E. M. & DE JONG, P. J. 2010. Restrained eaters show enhanced automatic approach tendencies towards food. *Appetite*, 55, 30-6.
- VOLACO, A., CAVALCANTI, A. M., FILHO, R. P. & PRÉCOMA, D. B. 2018. Socioeconomic Status: The Missing Link Between Obesity and Diabetes Mellitus? *Curr Diabetes Rev*, 14, 321-326.
- VOLKOW, N. D., WANG, G. J., FOWLER, J. S. & TELANG, F. 2008. Overlapping neuronal circuits in addiction and obesity: evidence of systems pathology. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 363, 3191-200.
- VON PHILIPSBORN, P., STRATIL, J. M., BURNS, J., BUSERT, L. K., PFADENHAUER, L. M., POLUS, S., HOLZAPFEL, C., HAUNER, H. & REHFUESS, E. 2019. Environmental interventions to reduce the consumption of sugar-sweetened beverages and their effects on health. *Cochrane Database Syst Rev*, 6, Cd012292.
- VRIJSEN, J. N., FISCHER, V. S., MULLER, B. W., SCHERBAUM, N., BECKER, E. S., RINCK, M. & TENDOLKAR, I. 2018. Cognitive bias modification as an add-on treatment in clinical depression: Results from a placebo-controlled, single-blinded randomized control trial. *J Affect Disord*, 238, 342-350.
- WANG, Y. C., LUDWIG, D. S., SONNEVILLE, K. & GORTMAKER, S. L. 2009. Impact of change in sweetened caloric beverage consumption on energy intake among children and adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 163, 336-43.
- WARSCHBURGER, P., GMEINER, M., MORAWIETZ, M. & RINCK, M. 2018. Evaluation of an approach-avoidance training intervention for children and adolescents with obesity: A randomized placebo-controlled prospective trial. *Eur Eat Disord Rev*, 26, 472-482.
- WELSH, J. A., SHARMA, A. J., GRELLINGER, L. & VOS, M. B. 2011. Consumption of added sugars is decreasing in the United States. *Am J Clin Nutr*, 94, 726-34.
- WERTHMANN, J., ROEFS, A., NEDERKOORN, C., MOGG, K., BRADLEY, B. P. & JANSEN, A. 2011. Can(not) take my eyes off it: attention bias for food in overweight participants. *Health Psychol*, 30, 561-9.
- WHITE, M. A., WHISENHUNT, B. L., WILLIAMSON, D. A., GREENWAY, F. L. & NETEMEYER, R. G. 2002. Development and validation of the food-craving inventory. *Obes Res*, 10, 107-14.
- WHO 2000. Obesity: preventing and managing the global epidemic. 894, 1-253.
- WHO 2007. Adipositas und Strategien zu ihrer Bekämpfung 2007.
- WHO 2015a. Fiscal policies for diet and prevention on non communicable diseases. Geneva.
- WHO 2015b. Guideline. World health organization.
- WHO 2017. Advancing the right to health: the vital role of law. . Geneva.
- WHO 2021. Obesity and Overweight: Fact sheet; June 2021.
- WIERS, C. E., LUDWIG, V. U., GLADWIN, T. E., PARK, S. Q., HEINZ, A., WIERS, R. W., RINCK, M., LINDENMEYER, J., WALTER, H. & BERMPOHL, F. 2015a. Effects of cognitive bias modification training on neural signatures of alcohol approach tendencies in male alcohol-dependent patients. *Addict Biol*, 20, 990-9.

- WIERS, C. E., STELZEL, C., GLADWIN, T. E., PARK, S. Q., PAWELCZACK, S., GAWRON, C. K., STUKE, H., HEINZ, A., WIERS, R. W., RINCK, M., LINDENMEYER, J., WALTER, H. & BERMPOHL, F. 2015b. Effects of cognitive bias modification training on neural alcohol cue reactivity in alcohol dependence. *Am J Psychiatry*, 172, 335-43.
- WIERS, C. E. & WIERS, R. W. 2017. Imaging the neural effects of cognitive bias modification training. *Neuroimage*, 151, 81-91.
- WIERS, R. W., BARTHLOW, B. D., VAN DEN WILDENBERG, E., THUSH, C., ENGELS, R. C., SHER, K. J., GRENARD, J., AMES, S. L. & STACY, A. W. 2007. Automatic and controlled processes and the development of addictive behaviors in adolescents: a review and a model. *Pharmacol Biochem Behav*, 86, 263-83.
- WIERS, R. W., EBERL, C., RINCK, M., BECKER, E. S. & LINDENMEYER, J. 2011. Retraining automatic action tendencies changes alcoholic patients' approach bias for alcohol and improves treatment outcome. *Psychol Sci*, 22, 490-7.
- WIERS, R. W., GLADWIN, T. E., HOFMANN, W., SALEMINK, E. & RIDDERINKHOF, K. R. 2013. Cognitive Bias Modification and Cognitive Control Training in Addiction and Related Psychopathology. *Clinical Psychological Science*, 1, 192-212.
- WIERS, R. W., RINCK, M., DICTUS, M. & VAN DEN WILDENBERG, E. 2009. Relatively strong automatic appetitive action-tendencies in male carriers of the OPRM1 G-allele. *Genes Brain Behav*, 8, 101-6.
- WIERS, R. W., RINCK, M., KORDTS, R., HOUBEN, K. & STRACK, F. 2010. Retraining automatic action-tendencies to approach alcohol in hazardous drinkers. *Addiction*, 105, 279-87.
- WOLIN, K. Y., CARSON, K. & COLDITZ, G. A. 2010. Obesity and cancer. *Oncologist*, 15, 556-65.
- WRIGHT, S. M. & ARONNE, L. J. 2012. Causes of obesity. *Abdom Imaging*, 37, 730-2.
- WU, M., HARTMANN, M., SKUNDE, M., HERZOG, W. & FRIEDERICH, H. C. 2013. Inhibitory control in bulimic-type eating disorders: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 8, e83412.
- YOSHIDA, Y. & SIMOES, E. J. 2018. Sugar-Sweetened Beverage, Obesity, and Type 2 Diabetes in Children and Adolescents: Policies, Taxation, and Programs. *Curr Diab Rep*, 18, 31.

6 Anhang



LVR-Klinikum Düsseldorf
Kliniken der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf



Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie:
„Computerbasiertes Kurzzeittraining zur Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Getränke“
 (engl. Titel: „Soda Approach Bias Modification Training – A Randomized Controlled Pilot Trial (SodA)“)

Studienteilnehmer: _____ Teilnehmer-Nr.: _____
 (Name, Vorname)

Ich stimme freiwillig zu, an der Studie mit dem Titel „*Computerbasiertes Kurzzeittraining zur Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Getränke*“ teilzunehmen. Die schriftliche Studieninformation habe ich erhalten und gelesen. Darüber hinaus bin ich mündlich aufgeklärt worden. Dabei wurden alle meine Fragen beantwortet.

Einwilligungserklärung zum Datenschutz

- 1) Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten, insbesondere Angaben über meine Gesundheit, erhoben, in Papierform oder auf elektronischen Datenträgern in der Klinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie des LVR Klinikums aufgezeichnet und in pseudonymisierter (verschlüsselter) Form archiviert und ausgewertet werden.
- 2) Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass ich meine Einwilligung in die Aufzeichnung, Speicherung und Verwendung meiner Daten jederzeit widerrufen kann. Bei einem Widerruf werden meine Daten unverzüglich gelöscht.
- 3) Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Daten nach Beendigung oder Abbruch der Studie 10 Jahre lang aufbewahrt werden. Danach werden meine personenbezogenen Daten gelöscht, soweit dem nicht gesetzliche oder satzungsgemäße Aufbewahrungsfristen entgegenstehen.

Mein Einverständnis zur Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig und kann jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen werden. Eine Kopie dieser Information und Einwilligungserklärung habe ich erhalten. Das Original verbleibt in der Studienstelle.

 Name Teilnehmer (Druckbuchstaben)

 Ort, Datum (vom Teilnehmer einzutragen)

 Unterschrift Teilnehmer

Ich habe das Aufklärungsgespräch geführt und die Einwilligung des Studienteilnehmers eingeholt.

 Name des Studienarztes (Druckbuchstaben)

 Ort, Datum

 Unterschrift Projektleiter

Probandeninformation:

„Computerbasiertes Kurzzeittraining zur Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Getränke“
 (engl. Titel: „Soda Approach Bias Modification Training – A Randomized Controlled Pilot Trial (SodA)“)

Studienstelle: LVR-Klinikum Düsseldorf
 Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie
 Adresse: Bergische Landstraße 2, 40629 Düsseldorf
 Tel.: +49 (0)211-922 4718

Studienleiter: Dr. phil. Dipl. Psych. Timo Brockmeyer; Prof. Dr. med. H.-C. Friederich

Ansprechpartner: Frau Schwedesky, christiane.schwedesky@lvr.de

Lieber Studieninteressent, liebe Studieninteressentin,

wir möchten Sie herzlich einladen, an unserer aktuellen Untersuchung eines computerbasierten Kurzzeittrainings zur Reduktion des Konsums zuckerhaltiger Getränke teilzunehmen. Ein vermehrter Verzehr zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke (Limonaden, Brausen) trägt in erheblichem Ausmaß zur Entstehung und Aufrechterhaltung von Übergewicht bei, was wiederum das Risiko für verschiedene Erkrankungen wie Diabetes und Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöht. Zuckerhaltige Erfrischungsgetränke werden stark beworben, sind nahezu überall verfügbar und ihr Verzehr führt zu einem geringeren Sättigungsgefühl als einevergleichbare Menge Kalorien in fester Form. Vor diesem Hintergrund gelingt es trotz guter Vorsätze oftmals nicht deren Konsum zu reduzieren.

In der aktuellen Studie wollen wir überprüfen, ob ein spezielles, computerbasiertes Training den Konsum von zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken und das Verlangen danach reduzieren kann. Das echte Training wird mit einer Placebo Variante des Trainings verglichen, um herauszufinden, ob tatsächlich diese spezifische Version des Trainings wirksam ist.

Beschreibung des Studienablaufs:

Die Studie beginnt mit der Durchführung einiger psychologischer Tests und dem Ausfüllen eines Fragebogens (ca. 45 Minuten). Anschließend werden Sie einer der zwei Behandlungen (echtes Training und Placebo-Version des Trainings) zugeordnet und erhalten über einen Zeitraum von 3 Wochen 6 kurze Sitzungen á 10 Minuten in denen Sie jeweils eine Computer-Aufgabe bearbeiten. Die Sitzungen finden alle in den Räumen des LVR Klinikums an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf statt. Die Zuordnung zu einer der beiden Gruppen erfolgt nach dem Zufallsprinzip (einem Verteilungsschema, das vor Studienbeginn festgelegt wird). Dies hat den Zweck, eine möglichst hohe wissenschaftliche Aussagekraft der Studie zu erreichen (also Aussagen hinsichtlich der Wirksamkeit des echten Trainings treffen zu können). Im Anschluss an die Behandlung werden erneut einige psychologische Tests durchgeführt und ein Fragebogen ausgefüllt (ca. 25 Minuten). Die verwendeten Tests und Fragebögen sind computerbasiert und werden wie auch das Training selbst in gleicher oder ähnlicher Form routinemäßig in der klinischen Versorgung von Patienten mit psychischen Störungen verwendet und stellen keine Gefährdung dar. Es werden dabei spontanes Annäherungsverhalten auf Bilder von Nahrungsmitteln, allgemeine geistige Funktionen wie Gedächtnisleistung sowie der Konsum von und das Verlangen nach zuckerhaltigen Erfrischungsgetränken erfasst. Der Einsatz dieser Tests dient dem Zweck, herauszufinden, ob das Training die Verarbeitung von Nahrungsreizen und den tatsächlichen Konsum von



LVR-Klinikum Düsseldorf
Kliniken der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf



LVR-Klinikverbund

**Klinik für Psychosomatische Medizin
und Psychosomatik**

Chefarzt:

Prof. Dr. med. H.-C. Friederich

Leiter der Studie:

Prof. Dr. med. H.-C. Friederich
Dr. phil. Dipl. Psych. T. Brockmeyer

Aufwandsentschädigung für Teilnahme an wissenschaftlicher Studie

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, _____ (Name, Vorname), dass ich am _____ (Datum) an einer wissenschaftlichen Studie der Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie (LVR Klinik) der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf teilgenommen habe und beantrage dafür eine Aufwandsentschädigung in Höhe von _____ € auf folgendes Konto:

Name Kontoinhaber/-in: _____
Name der Bank: _____
IBAN/Kontonummer: _____
BIC/Bankleitzahl: _____

Ort, Datum

Unterschrift Proband

Ort, Datum

Unterschrift Projektleiter

Teilnehmer/-innen für Studie gesucht!



Kann Computertraining den Konsum von Limonade reduzieren?

- **Kann ich teilnehmen?** Ja, wenn mind. 18 Jahre alt, Übergewicht/Adipositas und häufiger Konsum von Limonade (zuckerhaltige Erfrischungsgetränke)
- **Was muss ich machen?** Ausfüllen von Fragebögen u. neuropsychologische Testung an zwei Terminen (insg. ca. 70 Min.) + Computer-Training (6 x 10 Min. in 3 Wochen)
- **Was bekomme ich?** Finanzielle Aufwandsentschädigung in Höhe von 30 €
- **Wo kann ich mich melden?** Dr. Timo Brockmeyer und cand. med. Charlotte Sophia Dombret, Email: Charlotte.Dombret@uni-duesseldorf.de

SoDA Studie – Kontakt:
Charlotte.Dombret@uni-duesseldorf.de

SoDA Screening Bogen

Name:	Vorname:		
1. Alter ≥ 18 Jahre? Wie alt? _____ Jahre	<input type="checkbox"/> JA → weiter mit Frage 2	<input type="checkbox"/> NEIN → Ausschluss	
2. BMI > 25.0?	<input type="checkbox"/> JA → weiter mit Frage 3	<input type="checkbox"/> NEIN → Ausschluss	
3. Tägl. Konsum zuckerhaltiger Erfrischungsgetränke > 330 ml?	<input type="checkbox"/> JA → weiter mit Frage 4	<input type="checkbox"/> NEIN → Ausschluss	
<i>Was zählt als zuckerhaltiges Erfrischungsgetränk?</i> > Limonaden/Brausen (Cola, Cola life, Fanta, Sprite, 7up, Mirinda, Fritz, Afri, etc.), Energydrinks <i>Was zählt NICHT als zuckerhaltiges Erfrischungsgetränk?</i> > Diät Erfrischungsgetränke (Cola light, Cola zero, etc.), Tee, Kaffee, Milch, Fruchtsaft, Gemüsesaft, Nektar, Wasser, Alkoholika			
4. Aktuelle Einnahme von Psychopharmaka	<input type="checkbox"/> NEIN → weiter mit Frage 5	<input type="checkbox"/> JA → Ausschluss	
5. Eindosierung oder Absetzung von Medikamenten in den kommenden 4 Wochen geplant?	<input type="checkbox"/> NEIN → weiter mit Frage 6	<input type="checkbox"/> JA → Ausschluss	
6. In den kommenden 4 Wochen Fasten, Beginn einer Diät, Ernährungsberatung oder Durchführung einer bariatrischen OP geplant?	<input type="checkbox"/> NEIN → Einschluss	<input type="checkbox"/> JA → Ausschluss	
7. Geschlecht	<input type="checkbox"/> WEIBLICH	<input type="checkbox"/> MÄNNLICH	
8. Bildungsstand (Abitur?)	<input type="checkbox"/> JA	<input type="checkbox"/> NEIN	

SoDA Participant Number

Date

Pre-assessment

Bitte schätzen Sie ein, wie groß Ihr Durst im Moment ist:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
gar nicht durstig							extrem durstig	

Bitte geben Sie an, vor wie vielen Stunden Sie zum letzten Mal etwas getrunken haben:

_____ Stunden

SoDA Participant Number

Date

Pre-assessment Post-assessment

Liebe Teilnehmerin/lieber Teilnehmer,

mittels des folgenden Geschmacks-Tests möchten wir den Einfluss des Trainings auf die Geschmackswahrnehmung erfassen. Sie werden 10 Minuten Zeit haben, 3 verschiedene Getränke zu beurteilen. Bitte nehmen Sie sich ausreichend Zeit und probieren soviel von den Getränken, dass Sie die folgenden Fragen möglichst gut beantworten können. Vielen Dank!

Coca Cola

1. Ist Ihnen dieses Produkt bekannt?	Ja	Nein
2. Haben Sie dieses Produkt schon einmal getrunken?	Ja	Nein
3. Bitte schätzen Sie das Aussehen des Getränks ein.		
1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 Abstoßend Neutral Ansprechend		
4. Bitte schätzen Sie den Geruch des Getränks ein.		
1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 Abstoßend Neutral Ansprechend		
5. Bitte schätzen Sie den Geschmack des Getränks ein.		
1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 Abstoßend Neutral Ansprechend		
6. Bitte schätzen Sie ein, für wie gesund Sie dieses Getränk halten.		
1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 Ungesund Neutral Gesund		

Fanta Orange

1. Ist Ihnen dieses Produkt bekannt?	Ja	Nein
2. Haben Sie dieses Produkt schon einmal getrunken?	Ja	Nein
3. Bitte schätzen Sie ein das Aussehen des Getränks ein.		
1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 Abstoßend Neutral Ansprechend		
4. Bitte schätzen Sie den Geruch des Getränks ein.		
1 ---- 2 ---- 3 ---- 4 ---- 5 Abstoßend Neutral Ansprechend		

SoDA Participant Number

Date

Post-assessment

Bitte schätzen Sie ein, wie groß Ihr Durst im Moment ist:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
gar nicht								extrem
durstig								durstig

Bitte geben Sie an, vor wie vielen Stunden Sie zum letzten Mal etwas getrunken haben:

_____ Stunden

Bitte geben Sie an, was Sie glauben, welches Training Sie erhalten haben.

Echtes Training Placebo

Bitte geben Sie an, wie sicher Sie sich hinsichtlich dieser Einschätzung sind.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
gar nicht								extrem
sicher								sicher

7 Danksagung

Ich möchte mich bei allen Menschen bedanken, die mich während der Erstellung der vorliegenden Arbeit auf verschiedene Weise unterstützt haben.

Herrn Prof. Dr. med. Friederich danke ich sehr für die Überlassung des spannenden Themas dieser Dissertation und die Möglichkeit, die Arbeit unter seiner Leitung durchzuführen.

Ein großer Dank geht auch an meinen Betreuer Prof. Dr. phil. habil. Dipl.-Psych. Timo Brockmeyer, für die wissenschaftliche und methodische Unterstützung während der gesamten Bearbeitungsphase meiner Arbeit.

Frau Prof. Dr. med. Franke möchte ich sehr für die Übernahme der Zweitbegutachtung meiner Arbeit danken.

Allen Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern danke ich für ihre aufgewendete Zeit, ihr Interesse und ihr Durchhaltevermögen.

Mein größter Dank gebührt meiner Familie und meinen Freunden und insbesondere Tengis. Ihr habt mich jederzeit gestärkt, unterstützt und motiviert. Julia, Linda und Bastian danke ich für inhaltliche Korrekturvorschläge und Ali für seine kreativen Anregungen bei der bildlichen Gestaltung.