

Klinische Psychologie und Psychotherapie
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

Masterarbeit im Fach Psychologie

**Essverhalten im Verlauf eines Geschmackstests bei Menschen mit einer
Binge-Eating-Störung oder Übergewicht**

Julian Mollenhauer
Matrikelnummer: 4093411

1. Oktober 2021

Betreuung:

Julia Nannt (M.Sc. Psychologie)

Prof. Dr. Jennifer Svaldi

Erstprüferin:

Prof. Dr. Jennifer Svaldi

Zweitprüfer:

Dr. Philipp A. Schröder

Zusammenfassung

Die Binge-Eating-Störung, gekennzeichnet durch Essanfälle mit wahrgenommenem Kontrollverlust, gehört zu den häufigsten Essstörungen. Studien konnten einen Zusammenhang zwischen dem Binge-Verhalten und erhöhter Impulsivität sowie verminderter Inhibition gegenüber Nahrungsmittelreizen finden. Des Weiteren zeigten sich Unterschiede in der konsumierten Kalorienmenge bei einem Geschmackstest zwischen Probanden mit und ohne eine Binge-Eating-Störung. In dieser Studie wurde das Essverhalten während eines Geschmackstests genauer untersucht. Dazu wurden, neben der Kalorienmenge, die Variabilität des Essverhaltens, die zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum, die Portionsgrößen sowie weitere Kennwerte des Essverhaltens betrachtet. Der erhöhte Kalorienkonsum bei Probanden mit einer Binge-Eating-Störung konnte repliziert werden. Außerdem war die Variabilität, Portionsgröße und zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum bei Probanden mit einer Binge-Eating-Störung höher. Anders als vermutet, korrelierte die Variabilität nicht mit der Impulsivität. Ein negativer Zusammenhang mit Selbstkontroll-Kapazität konnte jedoch gefunden werden. Zusammenfassend sprechen die Ergebnisse dafür, dass das Essverhalten während eines Geschmackstests Aufschluss über die Inhibitionsfähigkeit einer Person gibt und zwischen Probanden mit und ohne einer Binge-Eating-Störung differenziert.

Schlüsselwörter: Binge-Eating-Störung, Geschmackstest, Essensstimuli, Kalorienverlauf, Impulsivität, Inhibition

Abstract

Binge eating disorder, characterized by binge eating with perceived loss of control, is one of the most common eating disorders. Studies have found a correlation between binge behavior and increased impulsivity and decreased inhibition to food stimuli. Furthermore, differences in the amount of calories consumed on a bogus taste test were shown between subjects with and without a binge eating disorder. In this study, eating behavior during a taste test was examined in more detail. For this purpose, in addition to the amount of calories, the variability of eating behavior, temporal preoccupation with food consumption, portion sizes, and other characteristics of eating behavior were considered. The increased calorie consumption in subjects with binge eating disorder was replicated. In addition, variability, portion size, and temporal preoccupation with food consumption were higher in subjects with binge eating disorder. Contrary to what was suspected, variability was not correlated with impulsivity. However, a negative correlation with self-control capacity was found. In summary, the results suggest that eating behavior during a taste test provides information about a person's inhibition capacity and differentiates between subjects with and without a binge eating disorder.

Keywords: binge eating disorder, bogus taste test, food stimuli, caloric history, impulsivity, inhibition

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	6
Methode	16
Stichprobe und Ablauf	16
Diagnostische Interviews und Fragebögen	18
Geschmackstest	21
Wiegetisch	22
Datenaufbereitung	24
Operationalisierung	26
Design und Auswertung	27
Ergebnisse	28
Stichprobe	29
Gesamtkalorien	30
Nahrungsbezogene Impulsivität	31
Konsum- und Pausenepisoden	32
Portionsgröße	33
Zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum	33
Retest-Reliabilität	34
Zusammenhang mit Impulsivitätsmaßen	34
Diskussion	37
Literatur	45
Anhang A: Studienbeschreibungen	51
Anhang B: Nährwerte der Snacks	53
Anhang C: Datenaufbereitung	54
Anhang D: Modelle	56

ESSVERHALTEN WÄHREND EINES GESCHMACKSTESTS	5
Anhang E: Portionsgröße	62
Anhang F: Angleichung des Verhaltens während der Aufgabe	64

Diese Arbeit wurde mit L^AT_EX unter Verwendung der *apa7*-Klasse zur Formatierung von Dokumenten gemäß dem „Publication Manual of the American Psychological Association, 7. Edition“ gesetzt.

Einleitung

Die Prävalenz von Übergewicht, einem Body-Mass-Index (BMI) über 25 kg/m^2 , ist in den letzten Jahrzehnten deutlich angestiegen (Ng et al., 2014). Die damit einhergehenden gesundheitlichen Risiken, aber auch die psychosozialen und gesellschaftlich-ökonomischen Folgen sind drastisch (Finer, 2015; Reilly et al., 2003). Einer der Gründe für den Anstieg ist die Veränderung des Essverhaltens in den letzten Jahrzehnten hin zu mehr zucker- und fetthaltigen sowie hochverarbeiteten Lebensmitteln, einhergehend mit einer Zunahme der durchschnittlich konsumierten Kalorienmenge pro Tag (Chun et al., 2010; Cutler et al., 2003; Loureiro & Nayga, 2005).

Darüber hinaus konnten Studien eine konzeptuelle Überlappung zwischen Übergewicht¹ und dem Vorliegen einer Essstörung finden. Rancourt und McCullough (2015) berichten in einem Literaturreview über eine erhöhte Prävalenz einer Essstörung bei übergewichtigen Jugendlichen (Prävalenz normalgewichtige Mädchen: 10.3%, übergewichtige: 20.2%; Prävalenz normalgewichtige Jungen: 3.7%, übergewichtige: 9.3%) und konnten Belege für gemeinsame umweltbedingte sowie individuelle kognitive und genetische Risikofaktoren für eine Essstörung und Übergewicht identifizieren. Zu den umweltbedingten Risikofaktoren zählen sie unter anderem die Häufigkeit der Mahlzeiten in der Familie, die kulturellen Schönheitsnormen und -ideale der Gesellschaft und Gleichaltriger sowie die Qualität der familiären Beziehungen. Gemeinsame individuelle kognitive Risikofaktoren sind Gewichtssorgen, Körperunzufriedenheit, Depression und Überschätzung des eigenen Gewichts. Bei den genetischen Risikofaktoren konnte in einer Zwillingsstudie (Bulik et al., 2003) und durch einen Vergleich Erwachsener mit und ohne Binge-Eating (Davis et al., 2009) eine moderate Überlappung der genetischen Risikofaktoren für Übergewicht und Binge-Eating gefunden werden.

Die Binge-Eating-Störung (BES) gehört mit einer Lebenszeitprävalenz von 0.8 bis 1.9% zu den häufigsten Essstörungen (Kessler et al., 2013). Sie ist gekennzeichnet durch wiederkehrende Essanfälle, während welchen die Betroffenen in einem begrenzten Zeitraum sehr große Mengen an Kalorien verzehren und die Wahrnehmung eines Kontroll-

¹ Auf eine Trennung zwischen Übergewicht und Adipositas ($> 30 \text{ kg/m}^2$) wird im Folgenden verzichtet.

verlusts über ihr Essverhalten erfahren. Nach DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) müssen für die Diagnose einer BES über drei Monate mindestens 12 Essanfälle auftreten und die Betroffenen mindestens drei von fünf Verhaltensmerkmalen zeigen. Hinzu kommt, dass die Betroffenen einen starken Leidensdruck verspüren müssen. Die fünf Verhaltensmerkmale umfassen: schneller als normal essen, essen bis zu einem unangenehmen Völlegefühl, viel essen, ohne hungrig zu sein, aus Scham allein essen und Ekel, Schuldgefühle oder Niedergeschlagenheit nach einem Essanfall empfinden. Im Gegensatz zur Bulimia Nervosa kommt es bei der BES zu keinen unangemessenen kompensatorischen Maßnahmen (z.B. Erbrechen, Laxativa oder exzessivem Sport), welche die Zahl der aufgenommenen Kalorien senken oder den Kalorienverbrauch stark erhöhen und dadurch einer Gewichtszunahme entgegenwirken. Trotz der hohen potenziellen Patientenzahl und Aufnahme als eigenständige Störung in das DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) ist der Behandlungserfolg einer Psychotherapie bei der BES nicht zufriedenstellend. Eine Metaanalyse von Hilbert et al. (2019) fand für eine Psychotherapie² eine durchschnittliche Dropoutrate von 19% (95%-Konfidenzintervall [15 – 23]) und Ausbleiben von Essanfällen bei nur 53% (95%-Konfidenzintervall [45 – 61]) nach Abschluss der Therapie. Vor diesem Hintergrund ist weitere Forschung notwendig um die Mechanismen der Erkrankung besser verstehen und den Betroffenen dadurch effektiver helfen zu können.

In verschiedenen Studien konnten Unterschiede im Essverhalten zwischen Menschen mit BES, übergewichtigen und normalgewichtigen Kontrollprobanden³ gefunden werden (Engel et al., 2009; Masheb & Grilo, 2006; Masheb et al., 2011). Eine 7-tägige ecological momentary assessment (EMA) Studie von Engel et al. (2009) zeigte, dass Menschen mit einer BES im Mittel eine geringere Anzahl an Essensepisoden pro Tag verglichen mit einer normalgewichtigen Kontrollgruppe hatten (3.5 vs. 4 Essensepisoden). Die

² Die Mehrheit der eingeschlossenen Studien beinhaltete eine kognitive Verhaltenstherapie. Darüber hinaus wurden aber auch Studien mit interpersonell, humanistisch oder psychodynamisch orientierten Verfahren in die Metaanalyse aufgenommen.

³ In dieser Arbeit werden maskuline Substantive oder Pronomen geschlechtsneutral verwendet (Generisches Maskulinum). Sollte ein spezielles Geschlecht gemeint sein, wird dies hinreichend kenntlich gemacht.

durchschnittlich pro Essensepisode konsumierten Kalorien waren bei der BES-Gruppe mit 837 kcal/Essensepisode jedoch mehr als doppelt so hoch. Masheb und Grilo (2006) konnten einen Zusammenhang zwischen Binge-Eating-Verhalten und der Häufigkeit von Mahlzeiten bei einer BES-Stichprobe finden. Probanden, die regelmäßig drei Mahlzeiten pro Tag konsumierten, hatten einen niedrigeren BMI und zeigten weniger Binge-Eating Episoden als Probanden, die weniger Mahlzeiten zu sich nahmen. Ein solcher negativer Zusammenhang zeigte sich auch in einer online Befragung: Probandinnen mit einer BES gaben einen niedrigeren BMI und weniger Binge-Eating Episoden an, wenn sie regelmäßig frühstückten und regelmäßig drei Mahlzeiten pro Tag zu sich nahmen (Masheb et al., 2011). Diese Befunde zeigen, dass Menschen mit einer BES im Verlauf eines Tages weniger regelmäßig, dafür jedoch im Mittel größere Mengen in einem Zug essen als Menschen ohne eine BES.

Neben der fehlenden Regelmäßigkeit der Mahlzeiten konnten Schag et al. (2013) anhand eines systematischen Literaturreviews Evidenz für eine erhöhte Impulsivität gegenüber Nahrungsmittelreizen bei Menschen mit einer BES finden. Diese nahrungsmittelbezogene Form der Impulsivität wurde beispielsweise mit Hilfe bildgebender Verfahren, Eyetracking oder einer Go/No-Go-Aufgabe und Bildern von Nahrungsmitteln untersucht (Schag et al., 2013).

Impulsivität lässt sich in zwei Bereiche unterteilen: das eher stabile Persönlichkeitsmerkmal Impulsivität und die situationsabhängige Impulsivität. Das stabile Persönlichkeitsmerkmal Impulsivität (Trait-Impulsivität) beschreibt eine interindividuell unterscheidbare Bereitschaft zu impulsiven Verhaltensweisen unabhängig der aktuellen Situation oder des Zustands. Eysenck und Eysenck (1977) fanden in einer faktorenanalytischen Untersuchung eine Unterteilung dieses Persönlichkeitsmerkmals in vier Unterfaktoren: die Neigung ohne nachzudenken aus einem Impuls heraus zu handeln („Narrow Impulsiveness“), Risikobereitschaft, Planlosigkeit und Lebhaftigkeit. Barratt et al. (1995) konnten mit Hilfe der Barratt Impulsiveness Scale Version 10 eine dreifaktorielle Struktur zeigen: motorische, nicht-planende und aufmerksamkeitsbezogene Impulsivität. Die motorische und die nicht-planende Impulsivität Barratts decken sich stark mit der Neigung aus dem

Impuls heraus zu handeln und Planlosigkeit nach Eysenck (Barratt et al., 1995). Die situationsabhängige Impulsivität (State-Impulsivität) ist dagegen zeitlich weniger stabil und kann entsprechend auch intraindividuell stärker variieren. Die von Schag et al. (2013) untersuchte Impulsivität gegenüber Nahrungsmittelreizen lässt sich der State-Impulsivität zuordnen, da sie nur dann auftritt, wenn die Probanden mit Nahrungsreizen konfrontiert werden. Im Folgenden ist mit Impulsivität das stabilere Persönlichkeitsmerkmal gemeint. Nahrungsmittelbezogene Impulsivität wird explizit als solche benannt.

Williamson et al. (2004) ordnen in ihrem Artikel „Cognitive-Behavioral Theories of Eating Disorders“ Impulsivität als Risikofaktor für Binge-Eating-Verhalten ein. Dabei berufen sie sich auf eine Studie von Steiger et al. (1991), die den Zusammenhang von Persönlichkeitseigenschaften und Essstörungssymptomen bei jugendlichen Mädchen untersuchten. Impulsivität wurde dabei anhand eines Fragebogens erhoben und zeigte bei Mädchen mit Binge-Eating-Verhalten signifikant höhere Ausprägungen als bei Mädchen mit restriktivem oder unauffälligem Essverhalten. Wonderlich et al. (2004) untersuchten in einer prospektiven Longitudinalstudie diesen Zusammenhang und das Auftreten von Binge-Verhalten genauer. In drei Studien über einen Zeitraum von 9 Monaten bis 3 Jahren fanden sie Evidenz dafür, dass Trait-Impulsivität, gemessen mit Fragebögen, das Auftreten von Essstörungssymptomen nicht Vorhersagen konnte. Indirekte Maße impulsiven Verhaltens wie Delinquenz und Substanzmissbrauch waren jedoch ein Indikator für das Auftreten von Essstörungssymptomen. Sie schlossen daraus, dass Impulsivität einen Risikofaktor für das Auftreten einer Essstörung darstellt, aber nur, wenn es über Verhaltensmaße gemessen wird. Anders als bei Schag et al. (2013) lag der Fokus hier nicht auf nahrungsmittelbezogener Impulsivität, die deutlich näher an der psychopathologischen Symptomatik selbst orientiert ist.

Vor dem Hintergrund erhöhter Impulsivität bei Menschen mit einer Essstörung oder mit Abhängigkeitssymptomatiken haben Dawe und Loxton (2004) die Rolle von Impulsivität und ihre Struktur im Rahmen psychischer Erkrankungen genauer untersucht. Neben den oben beschriebenen empirischen Befunden zur Impulsivität legten die Autoren den Fokus auf Gray's biologisch fundiertes Persönlichkeitsmodell, welches auf zwei

grundlegenden biologisch basierten Systemen aufbaut: dem Verhaltensaktivierungssystem (Behavioural Approach System), welches die Reaktion auf appetitive Reize steuert und dem Verhaltenshemmungssystem (Behavioural Inhibition System), das die inhibitorische Reaktion auf aversive Stimuli bedingt (Pickering et al., 1999, zitiert nach Dawe et al., 2004). Aufbauend auf eine faktorenanalytische Betrachtung von Selbstberichtsverfahren fanden Dawe und Loxton (2004) eine zweifaktorielle Struktur der Impulsivität bestehend aus Belohnungssensitivität sowie überstürztem und spontanem Verhalten. Erhöhte Belohnungssensitivität zeichnet sich durch ein erhöhtes Verhaltensaktivierungssystem aus (Dawe & Loxton, 2004) und beschreibt im Rahmen von Nahrungsmitteln vor allem das Verlangen nach appetitlichen Nahrungsmitteln und die daraus zu gewinnenden positiven Emotionen (Schag et al., 2013). Überstürztes und spontanes Verhalten ist charakterisiert durch ungehemmtes Handeln ohne Rücksicht auf mögliche Konsequenzen (Schag et al., 2013) und beinhaltet aus theoretischer Sicht vor allem Eysenck's Neigung aus dem Impuls zu handeln und Barratts motorische Impulsivität. Auf beiden Dimensionen zeigen Menschen mit einer BES in Situationen mit Nahrungsmittelreizen höhere Ausprägungen als über- und normalgewichtige Kontrollprobanden (Schag et al., 2013).

Auch neuropsychologische Untersuchungen konnten die erhöhte Belohnungssensitivität bei Menschen mit einer BES finden. Schienle et al. (2009) untersuchten mit Hilfe funktioneller Magnetresonanztomographie die neuronalen Korrelate visuell induzierter Nahrungsmittelbelohnung nach 12-stündigem Fasten. Neben eines erhöhten Verhaltensaktivierungssystems bei Menschen mit einer BES, gemessen mit einem Selbstberichtsfragebogen, fanden Schienle et al. (2009) eine erhöhte Aktivierung im medialen orbitofrontalen Cortex verglichen mit über- und normalgewichtigen Kontrollprobanden. Der orbitofrontale Cortex konnte unter anderem mit dem hedonistischen Wert und der Belohnungsrelevanz von Nahrungsmitteln in Verbindung gebracht werden und dessen Aktivierung weist einen positiven Zusammenhang mit dem Verhaltensaktivierungssystem auf (Schienle et al., 2009). Diese erhöhte Belohnungssensitivität könnte bei Menschen mit einer BES vor allem initial Heißhunger und Binge-Verhalten auslösen. Die erhöhte Bereitschaft zu überstürztem und spontanem Verhalten könnte dagegen die Aufrecht-

erhaltung des Binge-Verhaltens und die Wahrnehmung eines Kontrollverlusts über das eigene Handeln bedingen (Dawe & Loxton, 2004).

Bei übergewichtigen Menschen scheint neben der erhöhten Impulsivität auch ein Mangel an inhibitorischer Kontrolle gegenüber Nahrungsmitteln vorzuliegen. Bartholdy et al. (2016) konnten in einem systematischen Literaturreview über Inhibitionsfähigkeit, gemessen mit einer Stop-Signal-Aufgabe, zwar keine eindeutige Evidenz für ein generelles Inhibitionsdefizit bei Menschen mit einer Essstörung oder übergewichtigen Menschen finden, aber die Autoren fanden Hinweise darauf, dass bei ihnen ein nahrungsmittelbezogenes Inhibitionsdefizit vorliegt. Houben et al. (2014) konnten mit einer visuellen Stop-Signal-Aufgabe beispielsweise nur bei nahrungsmittelbezogenen Bildern einen Zusammenhang zwischen verminderter Inhibition und erhöhtem BMI finden. Bei Buchstaben als Go-Stimuli fand sich keine generelle Verminderung der Inhibitionsfähigkeit. Ein ähnliches Muster zeigte eine Untersuchung von 7- bis 9-jährigen Kindern (Nederkoorn et al., 2012). Auch hier war in einer Stop-Signal-Aufgabe die Inhibitionsverminderung bei übergewichtigen Kindern spezifisch auf nahrungsmittelbezogene Reize beschränkt und zeigte sich bei Bildern von Spielzeug nicht.

Auch Svaldi et al. (2015) konnten mit Hilfe eines Priming-Paradigmas mit nahrungsbezogenen Reizen eine Verminderung der frühen Inhibitionsfähigkeit bei übergewichtigen verglichen mit normalgewichtigen Frauen finden. Zwar gab es einen positiven Zusammenhang zwischen der Schwere der Inhibitionsverminderung und dem Schweregrad der Essstörungssymptomatik gemessen mit dem Eating Disorder Examination Questionnaire (Hilbert et al., 2007), es konnte aber kein Gruppenunterschied der frühen Inhibitionsfähigkeit zwischen übergewichtigen Frauen mit oder ohne BES gefunden werden. Im Rahmen einer Stop-Signal-Aufgabe konnte bei Probanden mit einer BES jedoch eine verminderte späte Reaktionshemmung verglichen mit übergewichtigen Kontrollprobanden festgestellt werden (Svaldi, Naumann et al., 2014). Diese Verminderung der späteren Inhibition war nicht auf nahrungsmittelbezogene Stimuli beschränkt, aber nur bei diesen traten bei den Probanden mit einer BES signifikant mehr Fehler auf.

Einhergehend mit den Befunden über nahrungsmittelbezogene Inhibitionsdefizite

konnte in einer gesunden Stichprobe gezeigt werden, dass ein Training der inhibitorischen Kontrolle – das wiederholte Ausführen dieser Fähigkeit gegenüber Bildern von Schokolade bei einer Go/No-Go Aufgabe – die Menge an konsumierter Schokolade in einem Geschmackstest verringert (Houben & Jansen, 2011). Ähnliche Ergebnisse konnten auch bei einem Training exekutiver Funktionen, welches auch ein computerbasiertes Training der Inhibitionsfähigkeit mit Hilfe einer Stop-Signal-Aufgabe beinhaltete, gefunden werden (Verbeken et al., 2013). Die untersuchten übergewichtigen Kinder (8 bis 14 Jahre) zeigten in der Trainingsbedingung bei einem 8-wöchigen Follow-Up eine signifikant geringere Gewichtszunahme direkt nach dem Ende des Trainings. Bei dieser Studie wurde mit generalisierten (Buchstaben) und nicht nahrungsmittelbezogenen Reizen die Inhibitionsfähigkeit trainiert.

Die inhibitorische Kontrolle gegenüber Nahrungsmitteln scheint also bei übergewichtigen Menschen auch einen Einfluss auf ihr Handeln zu haben. Ein Zusammenhang mit der BES über den Einfluss von Übergewicht hinaus ließ sich bisher nur für die späte Reaktionshemmung, aber nicht für frühe Phasen der Inhibition finden. Bartholdy et al. (2016) weisen jedoch ausdrücklich darauf hin, dass aufgrund der wenigen Studien hierzu bisher keine endgültigen Schlüsse möglich sind. Theoretische Überlegungen legen aber nahe, dass im Zusammenhang von Binge-Eating Inhibitionskontrolle beispielsweise dann relevant ist, wenn einem Impuls nach Nahrungsmitteln nicht nachgegeben werden soll. Dies sollte daher vor allem bei der initialen Verhinderung aber auch im Verlauf eines Essanfalls eine wichtige Rolle spielen. In der klinischen Praxis wird im Rahmen einer Verhaltenstherapie das Erlernen von Reaktionskontrolltechniken, die eine Unterbrechung und schlussendlich Verhinderung von Essanfällen bewirken sollen, empfohlen (Wyssen & Munsch, 2018).

Die erhöhte Impulsivität sowie die verminderte inhibitorische Kontrollkapazität gegenüber Nahrungsmittelreizen könnte bei Menschen mit einer BES mitverantwortlich für die weiter oben berichteten Unregelmäßigkeiten im Essverhalten und erhöhte Kalorienaufnahme pro Mahlzeit sein. Diese Unterschiede konnten nicht nur in natürlichen Umgebungen, beispielsweise mit Hilfe der EMA-Methode (Engel et al., 2009), festgestellt

werden, sondern auch in Laborstudien, bei welchen unter kontrollierten Bedingungen Menschen mit und ohne BES Nahrungsmittel angeboten wurden (Walsh & Boudreau, 2003).

Vor dem Hintergrund dieser empirischen Befunde und theoretischen Überlegungen soll in dieser Arbeit eine Methode zur Erfassung nahrungsmittelbezogener Impulsivität mit Hilfe eines „bogus taste test“ (Geschmackstest) untersucht werden. Bei einem Geschmackstest werden den Probanden Lebensmittel (meist Süßigkeiten und/oder salzige Snacks) vorgesetzt, mit der Aufgabe diese nach bestimmten Kriterien zu bewerten. Die Bewertung dient dabei jedoch als erfundene („bogus“) Cover-Story, um den eigentlichen Zweck, die Erhebung der Menge an verzehrten Lebensmitteln, zu verdecken. Der Geschmackstest hat sich als valides Messinstrument für die Nahrungsaufnahme im Labor herausgestellt, da er sowohl sensitiv für experimentelle Manipulationen ist als auch die verzehrte Menge mit bestimmten Außenkriterien wie zum Beispiel Hunger, Geschlecht oder der Bewertung der Lebensmittel korreliert (Robinson et al., 2017). Der Geschmackstest selbst findet im Labor unter kontrollierten Bedingungen statt. Dabei besteht meistens eine zeitliche Beschränkung, während welcher die Probanden die Aufgabe bearbeiten sollen und die Lebensmittel konsumieren können. Bisher wurde bei diesem Geschmackstest vor allem die Gesamtmenge an konsumierten Kalorien betrachtet und Informationen über den zeitlichen Verlauf des Essverhaltens blieben ungenutzt. Um nun aber Aussagen über das Essverhalten während des Geschmackstests treffen zu können, sollte der Verlauf des Essverhaltens und nicht nur das Endergebnis betrachtet werden. Dieser Verlauf, die Menge der konsumierten Kalorien in Abhängigkeit von der Zeit, kann dann als Grundlage dienen, um die nahrungsmittelbezogene Impulsivität, operationalisiert durch ungleichmäßiges, instabiles Essverhalten, und weitere Eigenschaften des Verhaltens zu erfassen.

Ähnlich wie bei Untersuchungen über mehrere Tage hinweg (Makroebene) ist es dann möglich, Essverhalten unter kontrollierten Bedingungen im Labor (Mikroebene) differenzierter zu untersuchen. Auf dieser Mikroebene könnten die erhöhte nahrungsmittelbezogene Impulsivität und verminderte nahrungsmittelbezogene Inhibitionsfähigkeit

verhaltenswirksam werden und in inter- oder intraindividuellen Unterschieden im zeitlichen Verlauf der Nahrungsaufnahme resultieren.

Ein Vorteil dieser verhaltensbasierten Methode ist die Nähe an der psychopathologischen Problematik der BES. Bei selbstberichteten Fragebögenmaßen, bildgebenden Verfahren, Eyetracking oder Elektroenzephalografie (EEG), die häufig zur Erfassung der Impulsivität eingesetzt werden (Schag et al., 2013), wird überstürztes und spontanes Verhalten oft mit frühen und unbewussten Verzerrungen der Informationsverarbeitung hin zu nahrungsmittelbezogenen Reizen operationalisiert (Schag et al., 2013). Objektive Erfassungsmethoden anhand beobachtbaren Verhaltens, wie die Messung nahrungsmittelbezogener Impulsivität anhand des Nahrungskonsums während eines Geschmackstests, sind bisher weitestgehend unerforscht, obwohl sie den Vorteil bieten, dass das Essverhalten selbst Ausgangspunkt der Messung ist. Diese Methode sollte dadurch Impulsivität unmittelbarer auf das eigentlich problematische Verhalten bezogen abbilden.

Ein weiterer Vorteil des Geschmackstests ist die höhere ökologische Validität. Im Zusammenhang nahrungsmittelbezogener Untersuchungen werden oft Bilder von Nahrungsmitteln als Reize verwendet (z.B. bei Eyetracking-Untersuchungen). Verglichen mit Bildreizen sollte die Lebensnähe eines Geschmackstests, bei welchem den Probanden echte Nahrungsmittel vorgesetzt werden, deutlich höher sein. Hier kommen neben den visuellen auch die haptischen, auditiven, olfaktorischen und gustatorischen Sinneseindrücke hinzu, so dass eine größere Menge an Reizattributen abgedeckt werden kann. Aufgrund der Durchführung im Labor, der dargebotenen Nahrungsmittel (süße oder salzige Snacks) und der Bewertungsaufgabe der Lebensmittel ist der Geschmackstest von einer alltäglichen Mahlzeit sehr zu unterscheiden, bildet aber trotzdem eine ökologisch validere Situation als die Präsentation einfacher Bildreize ab. Hinzu kommt, dass den Probanden nicht mitgeteilt wird, dass während des Geschmackstests die Menge und der Verlauf des Nahrungsmittelkonsums aufgezeichnet wird. Bei Selbstberichtsverfahren ist eine solche Verschleierung der Messintention sehr schwierig und Antwortverzerrungen, wie beispielsweise soziale Erwünschtheit oder Erinnerungsverfälschung, sowie kognitive Verzerrungen, die bei Essstörungen auftreten (Williamson et al., 2004), sind wahrscheinlicher.

Zusammenfassend ist also zu erwarten, dass aufgrund der gefundenen Unterschiede bei impulsivem Verhalten und nahrungsmittelbezogener Inhibition, der zeitliche Verlauf des Kalorienkonsums bei einem Geschmackstest interindividuelle Unterschiede zwischen Menschen mit und ohne BES bzw. mit und ohne Übergewicht aufweisen sollte. Anlehnend an die Befunde von Schag et al. (2013) sollte bei Probanden mit einer BES die Impulsivität, operationalisiert durch ein ungleichmäßiges und instabiles Essverhalten während eines Geschmackstests, unabhängig vom BMI, stärker ausgeprägt sein als bei übergewichtigen und normalgewichtigen Gesunden. Da hierbei theoretisch sowohl erhöhte Belohnungssensitivität als auch vermehrtes spontanes Verhalten, also beide Komponenten nahrungsmittelbezogener Impulsivität, gezeigt werden können. Darüber hinaus sollte die nahrungsmittelbezogene Impulsivität im Geschmackstest mit durch Fragebögen erfasster Impulsivität korrelieren, da bei diesen auch überstürztes und spontanes Verhalten bzw. Verhaltensaktivierung erfasst wird und daher eine Überlappung der Konstrukte zu erwarten ist. Bei durch einen Fragebogen erfasster Selbstkontrollkapazität sollte ein schwacher Zusammenhang mit dem zeitlichen Verlauf des Kalorienkonsums im Geschmackstest bestehen, da die Items generelle und nicht nahrungsmittelbezogene Inhibitionsdefizite erfassen sollen. Dies ist vereinbar mit den empirischen Befunden, die darauf hindeuten, dass bei Menschen mit Übergewicht kein generelles, sondern ein spezifisch auf Nahrungsmittel bezogenes Inhibitionsdefizit vorliegt.

Neben diesen gerichteten Hypothesen soll explorativ untersucht werden, ob es weitere Unterschiede in den zeitlichen Verläufen der konsumierten Kalorien gibt. Dazu sollen die zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum, die Portionsgrößen sowie die Konsum- und Pausenepisoden während des Geschmackstests betrachtet werden. Auch hierbei soll zwischen Probanden mit einer BES, übergewichtigen und normalgewichtigen Kontrollprobanden differenziert werden und ein Zusammenhang mit dem BMI, Impulsivität und Inhibition überprüft werden.

Methoden

Stichprobe und Ablauf

Die Stichprobe bestand aus Probanden, die im Rahmen von drei an der Universität Tübingen durchgeführten drittmittelgeförderten Projekten erhoben wurden. Teil dieser drei Studien war die Durchführung eines Geschmackstests sowie die Erhebung von Selbstberichtsfragebögen zur Impulsivität bzw. zu Inhibitionsdefiziten. Bei den hier verwendeten Daten handelt es sich jeweils um die Baseline Messungen der Studien, die zum ersten Messtermin erhoben wurden und von der jeweiligen Intervention nicht beeinflusst werden konnten. Für die Schätzung der Reliabilität wurden auch zweite Messtermine verwendet, wenn keine systematischen Auswirkungen auf die Ergebnisse des zweiten Geschmackstests aufgrund des Studiendesigns zu erwarten waren (neutrale Bedingungen). Die entsprechenden Studienbeschreibungen sind Anhang A zu entnehmen. Genauer berichtet werden nur die für die Untersuchung der Fragestellung relevanten und benötigten Methoden.

Insgesamt wurden Daten von $N = 171$ Probanden ausgewertet. Davon waren 139 weiblich, 32 männlich und 0 divers. Das Alter betrug im Mittel 35.46 Jahre ($SD = 13.52$) und umfasste einen Bereich von 19 bis 66 Jahren. Die Probanden wurden unter anderem über den Mailverteiler der Universität Tübingen, Aushänge in Apotheken und Arztpraxen und Facebookanzeigen rekrutiert und je nach Studie und Gruppenzugehörigkeit mit 26 bis 114 € für die Teilnahme entschädigt.

Gemeinsame Einschlusskriterien waren bei allen drei Studien ein Alter zwischen 18 und 69 Jahren, gute Deutschkenntnisse, ein BMI höher als 17.5 kg/m^2 und die Teilnahme an keiner (weiteren) Therapiestudie und keinem Gewichtsreduktionsprogramm (z.B. Weight Watchers). Ausgeschlossen war die Teilnahme für Personen, die Nahrungsmittel des Geschmackstests nicht essen konnten (z.B. Veganer oder Allergiker), an einer sucht- und substanzbezogenen Störung erkrankt waren oder an einer Störung, die schwere Bewusstseinsstörungen hervorruft, litten. Probanden mit Symptomen einer BES wurden ausgeschlossen, wenn sie von kompensatorischen Maßnahmen während der letzten 3 Monate berichteten, die Anzeichen für eine Bulimia Nervosa lieferten. Die Kontrollprobanden

durften keine aktuellen oder zurückliegenden Essstörungen haben.

Der Ablauf der Studien sah zu Anfang ein Telefonscreening vor, bei dem initial die Ein- und Ausschlusskriterien abgeklärt wurden. Danach folgte eine ausführliche Diagnostik vor Ort mithilfe des Strukturierten klinischen Interviews für DSM-IV für Achse 1 und 2 (SKID-1 und 2; Deutsche Fassung: Wittchen et al., 1997) sowie dem Eating Disorder Examination Interview (EDE; Deutsche Fassung: Hilbert et al., 2004), bei welchem der Fokus auf den diagnostischen Items für BES und Bulimia Nervosa lag. Bei dem Diagnostiktermin wurden die Probanden außerdem gewogen und ihre Körpergröße gemessen, um den BMI berechnen zu können. Basierend auf den Ergebnissen der Diagnostik und dem BMI wurden die Probanden dann einer der folgenden Gruppen zugeteilt: normalgewichtige Probanden ohne Lebenszeitdiagnose einer Essstörung und einem BMI unter 25 kg/m^2 (normalgewichtige Kontrollgruppe), übergewichtige Probanden ohne Lebenszeitdiagnose einer Essstörung und einem BMI über 25 kg/m^2 (übergewichtige Kontrollgruppe) oder Probanden mit einer aktuellen BES Diagnose nach DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) ohne BMI-Kriterium (Gruppe mit einer BES). Detaillierte Kennwerte für die einzelnen Gruppen sowie (komorbide) Erkrankungen sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Nach der Diagnostik bekamen die Probanden per Mail einen Link zu mehreren Fragebögen zugesendet, welche sie selbstständig bis spätestens vor dem ersten Messtermin ausfüllen sollten. Darunter waren je nach Studie⁴ entweder die Barratt-Impulsiveness-Scale (Deutsche Fassung: Preuss et al., 2008), die Urgency, Premeditation, Perseverance, and Sensation Seeking Scale (Deutsche Fassung: Kämpfe & Mitte, 2009), der „Behavioral Inhibition/Behavioral Approach System“-Fragebogen (Deutsche Fassung: Strobel et al., 2001) oder die Kurzfassung der Self-Control Scale (Deutsche Fassung: Bertrams & Dickhäuser, 2009). Danach fand, eingebettet in das jeweilige Studiendesign, der erste Messtermin im Labor statt, bei welchem, nach einem standardisierten Frühstück, ein Geschmackstest durchgeführt wurde.

⁴ Je nach Studie wurden weitere Fragebögen ausgefüllt, die für die hier behandelte Fragestellung jedoch nicht von Interesse sind und daher nicht berichtet werden.

Tabelle 1

Stichprobengröße, Geschlechterverhältnis (männlich / weiblich), mittleres Alter in Jahren, mittlerer BMI in kg/m² und (komorbide) Erkrankungen^a für die drei Gruppen. Gruppenunterschiede wurden mittels einfaktorieller ANOVA untersucht und bei Unterschieden Tukey's Post-hoc Tests durchgeführt.

	Gruppe			
	NG	ÜG	BES	
<i>N</i>	52	75	44	
(m w)	(6 46)	(19 56)	(7 37)	
Alter (<i>SD</i>)	31.54 (13.15)	38.07 (13.48)	35.64 (13.26)	$F(2, 168) = 3.696, p = .026, \eta^2 = 0.04$ NG <* ÜG, NG = BES, ÜG = BES
BMI (<i>SD</i>)	21.68 (1.68)	30.37 (4.57)	31.85 (6.32)	$F(2, 168) = 77.670, p < .001, \eta^2 = 0.48$ NG <** ÜG = BES
Affektive Störung	8 (15%)	21 (28%)	17 (39%)	
Angststörung	4 (8%)	6 (8%)	12 (27%)	
Zwanghafte PS	0 (0%)	1 (1%)	2 (4%)	
Selbstunsichere PS	1 (2%)	2 (3%)	1 (2%)	

Anmerkung. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$. BMI = Body-Mass-Index; NG = normalgewichtig; ÜG = übergewichtig; BES = Binge-Eating-Störung; PS = Persönlichkeitsstörung. ^aEs wurden nur Erkrankungen berichtet, die mehr als zweimal in der Stichprobe vorkamen.

Diagnostische Interviews und Fragebögen

Bei der Diagnostik wurde zuerst das EDE (Hilbert et al., 2004), dann der SKID-1 und zuletzt der SKID-2 (Wittchen et al., 1997) von geschulten Personen im Labor durchgeführt. Der SKID-1 wurde ohne die Sektion „H: Essstörungen“ durchgeführt, da diese bereits durch das EDE abgedeckt wurden. Das EDE ist ein strukturiertes Interview zur reliablen und validen Erfassung von Essstörungen. Die Items basieren auf Kernmerkmalen von Essstörungen, die der Forschungsliteratur sowie anderen Essstörungsfragebögen entnommen wurden und sind meist von „Merkmal nicht vorhanden“ bis „Merkmal war in den letzten 28 Tagen an jedem Tag vorhanden“ zu bewerten (Hilbert et al., 2004). Beim

SKID-1 und 2 handelt es sich um strukturierte klinische Interviews zur Erfassung der Achse 1 (akute psychische Störungen) und Achse 2 (Persönlichkeitsstörungen) Störungen nach DSM-IV (American Psychiatric Association, 2000).

Außerdem füllten die Probanden je nach Studie einen oder mehrere der folgenden Fragebögen, von zuhause, als Onlinefragebogen, aus. Die Zuordnung der entsprechenden Stichprobenkennwerte zu den dadurch entstandenen Teilstichproben sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Barratt-Impulsiveness-Scale. Die Barratt-Impulsiveness-Scale (BIS; Deutsche Fassung: Preuss et al., 2008) ist ein Fragebogen zur Selbstbeurteilung impulsiven Verhaltens. Mit insgesamt 30 Items, die auf einer vierstufigen Skala ([1] „selten/ nie“ bis [4] „fast immer/ immer“) zu beantworten sind, sollen die drei faktorenanalytisch begründeten Subskalen „aufmerksamkeitsbasierte Impulsivität“, „motorische Impulsivität“ und „nicht-planende Impulsivität“ erfasst werden. Da diese Faktorenstruktur in einer gesunden deutschsprachigen Stichprobe ($N = 810$) jedoch nicht repliziert werden konnte (Preuss et al., 2008), wird nur der Gesamtscore des BIS betrachtet. Dieser weist mit $\alpha = .69$ eine ausreichende Reliabilität auf und hat sich als ein valides Maß zur Differenzierung impulsiven Verhaltens zwischen verschiedenen psychischen Störungsbildern erwiesen (Preuss et al., 2008). Die Kurzfassung des BIS mit nur 15 Items, der BIS-15 (Deutsche Fassung: Meule et al., 2011), versucht ebenfalls die dreistufige Faktorenstruktur impulsiven Verhaltens abzubilden. Anlehnend an die Empfehlung von Meule et al. (2011) wird auch bei der Kurzversion nur der Gesamtscore betrachtet, der mit $\alpha = .81$ eine gute Reliabilität aufweist und dessen Konstruktvalidität durch den Vergleich mit anderen Fragebögenmaßen gesichert ist. Eine hohe Übereinstimmung dieses Gesamtscores mit dem der Langversion ($r = .94$) konnte anhand einer Korrelation der englischsprachigen Versionen festgestellt werden (Spinella, 2007). Basierend auf diesen Ergebnissen werden die Kurz- und Langversion des BIS gemeinsam ausgewertet.

Urgency, Premeditation, Perseverance, and Sensation Seeking Scale.

Die Urgency, Premeditation, Perseverance, and Sensation Seeking Scale (UPPS; Deutsche Fassung: Kämpfe & Mitte, 2009) ist ein Selbstberichtsfragebogen mit 45 Items. Die Items

sollen auf einer vierstufigen Skala von (1) „sehr zutreffend“ bis (4) „sehr unzutreffend“ beantwortet werden und bilden eine vierfaktorielle Struktur impulsiver Persönlichkeitsmerkmale ab. Es werden die Dimensionen Dringlichkeit („Urgency“), fehlende Vorausplanung („Premeditation“), fehlendes Durchhaltevermögen („Perseverance“) und Sensation Seeking reliabel ($.78 \leq \alpha \leq .89$) und valide gemessen (Kämpfe & Mitte, 2009). Dringlichkeit beschreibt die Erfahrung von starken Impulsen, die handlungsleitend werden. Fehlende Vorausplanung beinhaltet mangelndes Nachdenken über die möglichen Konsequenzen von Handlungen bevor diese ausgeführt werden und fehlendes Durchhaltevermögen bezieht sich auf hohe Ablenkbarkeit und die Tendenz Aufgaben nicht zu Ende zu bringen. Sensation Seeking umfasst die Fähigkeit aufregende Aktivitäten zu genießen aber auch die Bereitschaft Risiken aufgrund erwarteter Stimulation einzugehen (Kämpfe & Mitte, 2009).

„Behavioral Inhibition/Behavioral Approach System“-Fragebogen. Der „Behavioral Inhibition System/Behavioral Approach System“-Fragebogen (BIS/BAS; Deutsche Fassung: Strobel et al., 2001) soll Verhaltenshemmung und Annäherungsverhalten anhand 24 vierstufiger Items⁵ von (1) „trifft für mich gar nicht zu“ bis (4) „trifft für mich genau zu“ erfassen. Verhaltenshemmung beschreibt „die Antizipation von bzw. Sensitivität gegenüber negativen Erlebnissen“ und Annäherungsverhalten erfasst Antrieb, Belohnungssensitivität und die Suche nach Vergnügung (Strobel et al., 2001). Eine vierfaktorielle Struktur, die Annäherungsverhalten in die drei Subskalen Antrieb, Belohnungssensitivität und die Suche nach Vergnügung aufteilt, konnte nicht repliziert werden. Daher wird auf die empfohlene Zweiteilung in Verhaltenshemmung und Annäherungsverhalten zurückgegriffen, deren Differenzierung eindeutiger und Reliabilität ($\alpha_{\text{Verhaltenshemmung}} = .78$, $\alpha_{\text{Annäherungsverhalten}} = .81$) gut ist (Strobel et al., 2001).

Kurzfassung der Self-Control Scale. Die Kurzfassung der Self-Control Scale (SCS; Deutsche Fassung: Bertrams & Dickhäuser, 2009) ist ein Selbstberichtsfragebogen zur Messung der dispositionellen Selbstkontroll-Kapazität. Er besteht aus 13 Items, die

⁵ 7 Items für die Skala Verhaltenshemmung, 13 Items für die Skala Annäherungsverhalten und 4 Dummy-Items, die nicht in die Auswertung mit einfließen.

auf einer fünfstufigen Skala von (1) „völlig unzutreffend“ bis (5) „trifft ganz genau zu“ zu beantworten sind. Die eindimensionale Skala ist mit $\alpha = .79$ hinreichend reliabel und ihre Validität konnte anhand verschiedener Außenkriterien bestätigt werden (Bertrams & Dickhäuser, 2009). Die Skala misst die dispositionelle inhibitorische Kontrolle spontaner Reaktionstendenzen und zeigt eine negative Korrelation mit Essstörungssymptomen (Tangney et al., 2004).

Tabelle 2

Stichprobengröße, Geschlechterverhältnis (männlich / weiblich), Gruppenzuordnung und mittleres Alter in Jahren und mittlerer BMI in kg/m² für die vier erhobenen Fragebögen.

	BIS	UPPS	BIS/BAS	SCS
<i>N</i>	85	66	101	82
(m w)	(5 80)	(0 66)	(30 71)	(25 57)
(BES ÜG NG)	(40 22 23)	(21 22 23)	(19 53 29)	(0 53 29)
Alter	33.59	32.53	36.55	36.39
(<i>SD</i>)	(11.90)	(11.32)	(14.20)	(14.45)
BMI	29.14	28.26	27.90	26.90
(<i>SD</i>)	(7.08)	(7.40)	(5.36)	(5.00)

Anmerkung. NG = normalgewichtige Gruppe; ÜG = übergewichtige Gruppe; BES = Binge-Eating-Störung; BIS = Barratt-Impulsiveness-Scale; UPPS = Urgency, Premeditation, Perseverance, and Sensation Seeking Scale; BIS/BAS = „Behavioral Inhibition System/ Behavioral Approach System“-Fragebogen; SCS = Kurzfassung der Self-Control Scale. BMI = Body-Mass-Index. Die Stichproben überlappen sich teilweise, da in den drei Studien mehr als ein Fragebogen ausgefüllt wurde.

Geschmackstest

Für den Geschmackstest wurden jeweils 6 verschiedene Snacks und bei zwei der drei Studien zusätzlich noch naturbelassene Reiswaffeln⁶ in großen gelben Schüsseln, mar-

⁶ Diese wurden jedoch nicht kontinuierlich gewogen und können daher in der Auswertung nicht berücksichtigt werden. Die Position der Reiswaffeln war immer in der Mitte des Tisches (vgl.

kiert mit Buchstabentafeln von A bis F bzw. G, auf einem Tisch präsentiert. Der Tisch war rund, drehbar und die Schüsseln standen auf in den Tisch eingelassenen Waagen, die für die Probanden nicht als solche zu erkennen waren (vgl. Abbildung 1). Die Positionen der Snacks waren bei jedem Probanden zufällig und wurden bei einem zweiten Messtermin nicht verändert. Bei den Snacks handelte es sich um Mini-Salzbrezeln, NikNaks[®], Schokoladen-Cookies, Bunte Schokoladenerdnüsse, Frit-Sticks und Leibniz[®] Mini Schokokekse. Die entsprechenden Nährwerte können Anhang B entnommen werden. Die Messungen fanden in einem ruhigen Raum mit konstanten Lichtverhältnissen statt.

Die Probanden durften sich an einen kleinen Beistelltisch mit einer Karaffe und einem Glas Wasser setzen und die Aufgabeninstruktion durchlesen. Darin wurden sie informiert, dass sie die 6 bzw. 7 Snacks unter anderem nach Aussehen, Geschmack, Intensivität und Charakteristik auf visuellen, 10 cm-langen Analogskalen von „gar nicht“ bis „sehr“ bewerten sollten, dabei den Tisch nach Belieben drehen konnten und die Zuordnung der Buchstaben auf den Erhebungsbögen und an den Schüsseln beachten sollten. Außerdem wurden sie instruiert sich von den übrigen Snacks nach Ausfüllen der Erhebungsbögen nach Belieben zu bedienen. Nach der Instruktion bestand die Möglichkeit für Nachfragen. Danach wurden die Probanden mit der Aufgabe allein gelassen. Für die Aufgabe wurde ihnen 20 Minuten Zeit gegeben, ohne dass bei vorzeitiger Beendigung der Aufgabe der Geschmackstest früher abgebrochen wurde. Die Bewertung der Snacks diente bei dieser Aufgabe als Cover-Story. Das interessierende Maß war die Menge an verzehrten Kalorien und der über die Zeit aufgezeichnete Gewichtsverlauf, der mit den 6 Waagen kontinuierlich gemessen wurde. Diese individuellen Gewichtsverläufe der sechs Snacks für jeden Probanden waren Grundlage der Datenauswertung.

Wiegetisch

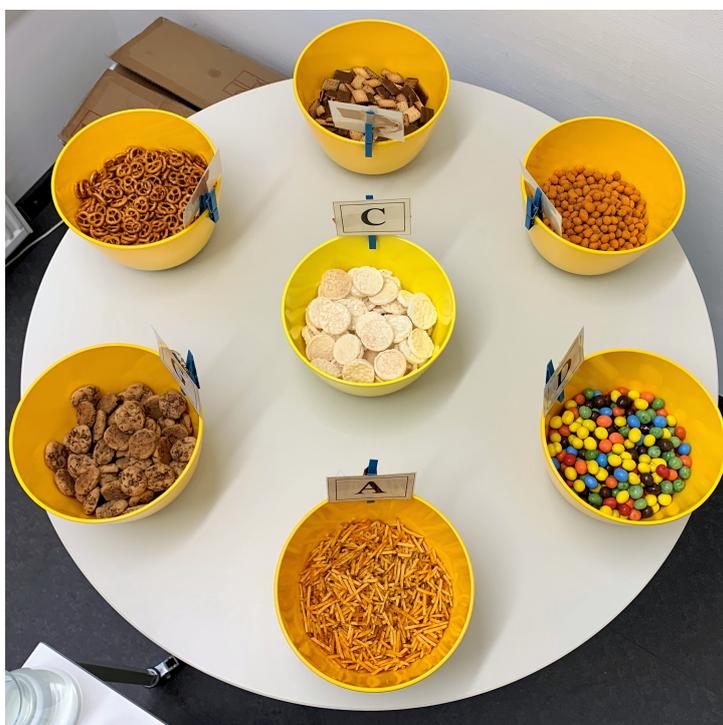
Der Wiegetisch bestand aus 6 Waagen, die in einen runden Tisch eingelassen waren (siehe Abbildung 1). Für die Probanden waren diese nur als Podeste zu erkennen und zeichneten das Gewicht mit 1000 Messpunkten pro Sekunde auf. Bei den Wägezellen

Abbildung 1).

handelte es sich um das Model ALL der Firma Laumas[®] mit einer Nennlast von 3 kg (Laumas[®], n. d.). Die Empfindlichkeit der Sensoren beträgt $2 \text{ mV/V} \pm 10\%$ und sie erfüllen die Genauigkeitsklasse C3 gemäß OIML R60 (International Organization of Legal Metrology, 2000). Für die Analog-Digital Konvertierung wurde ein RedLab-1608G der Firma Meilhaus Electronic GmbH verwendet. Die Aufzeichnung der Spannungswerte der Gewichtssensoren erfolgte mit MATLAB (MATLAB, 2017).

Abbildung 1

Der Wiegetisch mit den 6 Schüsseln auf den Waagen und den Reiswaffeln in der Mitte. Die Buchstabentafeln ordnen die Snacks den zugehörigen Bewertungsbögen zu.



Anmerkung. Bei den Snacks handelt es sich beginnend bei A im Uhrzeigersinn um Frit-Sticks, Schokoladen-Cookies, Mini-Salzbrezeln, Leibniz[®] Mini Schokokekse, NikNaks[®], Bunte Schokoladenerdnüsse und in der Mitte Reiswaffeln.

Im Abstand von etwa 45 Tagen fand eine Re-Kalibrierung der Waagen statt. Dabei wurde nicht eine absolute Eichung angestrebt, sondern, dass in dem für den Geschmackstest typischen Bereich (ca. 500 bis 2000 g) die Gewichtsänderung möglichst genau gemessen wurde. Daher sind nur die Gewichtsänderungen bedeutsam und haben eine

empirische Entsprechung. Die absoluten Werte dagegen entsprechen nicht zwangsläufig dem tatsächlichen Gewicht. Bei der Re-Kalibrierung wurden jeweils drei unterschiedlich schwere Gewichte (meistens drei Schüsseln des Geschmackstests) verwendet und einzeln auf jeder Waage platziert. Überprüft wurde dann die Linearität der Sensoren und es wurden für diesen Zusammenhang neue Koeffizienten berechnet. Diese waren bis zur nächsten Re-Kalibrierung Grundlage der Umrechnung der gemessenen Spannung in Gramm.

Datenaufbereitung

Die Gewichtsverläufe wurden aufgrund verschiedener Anomalien in den Daten vor der eigentlichen Auswertung zunächst bereinigt. Diese Anomalien kamen dadurch zustande, dass die Probanden während des Geschmackstests die Schüsseln von den im Tisch eingelassenen Waagen anheben konnten und so unrealistisch geringe Werte aufgezeichnet wurden. Außerdem wurde beim Herausnehmen einzelner Portionen unter Umständen kurzzeitig die Hand mitgewogen und somit ein zu schwerer Wert erfasst. Um diese Anomalien zu beseitigen und durch Interpolation mit plausiblen Werten zu ersetzen wurde eine Shiny-Web-Anwendung entwickelt. Diese ermöglicht es für jeden Gewichtsverlauf die Datenbereinigung visuell zu überprüfen und falls nötig Anpassungen vorzunehmen. Die Anwendung kann unter https://github.com/jujupsy/wiegetisch_datenbereinigung heruntergeladen und mit Hilfe des Shiny-Paketes (Chang et al., 2021) in jeder R-Console (R Core Team, 2021) lokal ausgeführt werden.

Die in der Anwendung implementierte Datenbereinigung für jeden einzelnen Gewichtsverlauf jeder Waage umfasste folgende Schritte: (1) Die Gewichtsverläufe wurden aggregiert, indem die 1000 Messpunkte jeder Sekunde gemittelt wurden. So resultierten Gewichtsverläufe mit 1200 Messpunkten über die 20 Minuten. (2) Dann wurde der Mittelwert der ersten 15 Sekunden berechnet und mit der dreifachen Standardabweichung in diesem Bereich multipliziert um einen oberen Schwellenwert zu errechnen. Alle Werte, die über diesem Schwellenwert lagen wurden als unplausibel eingestuft. Durch die Multiplikation mit der gewichteten Standardabweichung konnte sichergestellt werden, dass die Schwelle proportional zur Streuung in den ersten 15 Sekunden gesetzt wurde und so die

Unsicherheit bzw. Ungenauigkeit in diesem Messzeitraum berücksichtigt wurde. Gleiches Vorgehen mit den Werten der letzten 15 Sekunden führte zu einer unteren Schwelle. Auch hier wurden alle Werte die darunter lagen als unplausibel eingestuft. Mit diesem ersten Schritt wurden vor allem sehr extreme Gewichtsabweichungen eliminiert, die z.B. durch ein Anheben der Schüssel oder das Herunterdrücken dieser mit der Hand zustande kamen. (3) Weiterhin unplausible Datenpunkte wurden nun anhand eines gleitenden Mittels versucht zu identifizieren. Das gleitende Mittel umfasste 20 Datenpunkte (entspricht 20 Sekunden) und lief vom ersten zum letzten Datenpunkt. Da das Gewicht theoretisch nie zunehmen sollte, wurden nach jedem Schritt des gleitenden Mittels alle nachfolgenden Werte, die mehr als eine Schwelle darüber lagen als unplausibel eingestuft. Auch diese Schwelle war proportional zur Standardabweichung der Werte des gleitenden Mittels und wurde mit 20 Gramm multipliziert, um keine falschen aber möglichst viele unplausible Werte zu erkennen. Gleiches Vorgehen führte nachfolgend mit einem gleitenden Mittel vom letzten zum ersten Messpunkt zur Eliminierung möglichst vieler zu niedriger Messpunkte. Dieser Schritt wurde mit einem schmaleren gleitenden Mittel (10 statt 20 Datenpunkte) und geringerer Gewichtung der Standardabweichung (10 statt 20 Gramm) ein zweites Mal wiederholt. Dadurch wurden kleinere Abweichungen besser erkannt. (4) Zuletzt wurden die als unplausibel eingestuften Werte durch den nachfolgenden Wert ersetzt und es wurde überprüft, ob die Werte monoton abnahmen. War dies nicht der Fall, dann wurde der Wert durch den nachfolgend niedrigeren ersetzt, um diese logische Regel durchzusetzen.

Alle Parameter konnten in der Shiny-Anwendung manuell korrigiert werden, wenn die Datenaufbereitung Fehler aufwies. Außerdem war es möglich von Hand einzelne Punkte hinzuzufügen, um den tatsächlichen Gewichtsverlauf genau zu rekonstruieren. Dies war z.B. dann nötig, wenn die Probanden die Schüssel für sehr lange Zeit von der Waage nahmen. Eine exemplarische Darstellung dieses Vorgehens kann Anhang C entnommen werden.

Operationalisierung

Die bereinigten Gewichtsverläufe wurden ein weiteres Mal aggregiert, indem der Mittelwert aller 10-Sekunden Intervalle berechnet wurde. Dadurch wurde die Gesamtdauer in 120 disjunkte Intervalle zerlegt, welche Grundlage der nachfolgenden Berechnungen waren. Die Zerlegung in Intervalle war notwendig, da die Entnahme der Lebensmittel aus den Schüsseln nicht mit dem Konsum dieser Gleichzusetzen ist. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass in einem bestimmten Zeitraum nach der Entnahme diese Lebensmittel konsumiert wurden. Anschließend wurden die einzelnen Gewichtsverläufe der sechs Lebensmittel in Kilokalorien (kcal) umgerechnet und zusammengefasst, d.h. die sechs Kalorienverläufe wurden zu jedem Zeitpunkt aufaddiert, so dass ein gemeinsamer Kalorienverlauf über alle Lebensmittel hinweg resultierte. Außerdem wurde die Änderungsrate, also die Differenz der aufeinanderfolgenden Kalorienwerte, berechnet. Die Umrechnung in Kalorien stellte sicher, dass sehr leichte, aber hochkalorische Lebensmittel und schwerere Lebensmittel mit weniger Kalorien vergleichbar in einem Konsumverlauf abgebildet werden konnten. Die Kalorienmengen der einzelnen Lebensmittel können Anhang B entnommen werden. Das gemeinsame Betrachten aller Lebensmittel war notwendig, da die Probanden zu jedem Zeitpunkt von jedem Lebensmittel probieren konnten und eine getrennte Auswertung einzelner Lebensmittel den Verlauf über die Zeit daher nicht adäquat widerspiegeln würde. Basierend auf diesem gemeinsamen Kalorienverlauf wurden nun die Eigenschaften der Kalorienverläufe berechnet. Diese dienen als Kenngrößen des Essverhaltens während des Geschmackstests. Nachfolgend sind die Operationalisierung der nahrungsmittelbezogenen Impulsivität als Teil der Haupthypothese sowie die Operationalisierung der weiteren Kennwerte zur Untersuchung der Nebenhypothesen dargestellt.

Nahrungsmittelbezogene Impulsivität. Die nahrungsmittelbezogene Impulsivität wurde anhand der Variabilität des Kalorienverlaufs berechnet. Dazu wurden nur die Änderungsraten größer als 0 betrachtet, da nur zu diesen Zeitpunkten etwas verzehrt wurde. Die Variabilität wurde dann als kumulierte Abweichung dieser positiven Änderungsraten von der mittleren Änderungsrate über die gesamte Zeit definiert. Die

Variabilität sollte dann höher sein, wenn Probanden sehr ungleichmäßig essen, also die Mengen der entnommenen Kalorien über die Zeit sehr unterschiedlich sind. Bei gleichmäßigerem Essverhalten, gekennzeichnet durch kleinere absolute Abweichungen von der im Mittel entnommenen Kalorienmenge, sollte das Variabilitätsmaß entsprechend geringer ausfallen.

Konsum- und Pausenepisoden. Die Anzahl der diskreten Konsum- und Pausenepisoden wurde unabhängig von der konsumierten Kalorienmenge betrachtet. Für die Konsumepisoden wurden über den gesamten Kalorienverlauf die Zeitfenster betrachtet, in denen Nahrung entnommen wurde. Diese Zeitfenster setzten sich unter Umständen aus mehreren 10-Sekunden Intervallen zusammen. Äquivalent dazu wurden aus den Intervallen ohne Nahrungsentnahme die Pausenepisoden gebildet. Neben der Anzahl der Episoden wurde auch deren Länge untersucht. Die mittlere Länge der Konsumepisoden diente als Maß für die mittlere Konsumdauer. Gleiches Vorgehen mit den Zeitfenstern, in denen keine Nahrung entnommen wurde, führte zu entsprechenden Maßen für die Pausenepisoden zwischen den Nahrungsentnahmen.

Portionsgröße. Die Portionsgröße wurde als die Menge an Kalorien, die während einer Konsumepisode den Schüsseln entnommen wurde, definiert. Dadurch wird die Gesamtmenge der konsumierten Kalorien in Mengen (Portionen) unterteilt, die zeitlich zusammenhängend konsumiert wurden. Zwischen zwei „Portionen“ befand sich also immer eine Pausenepisode von mindestens 10-Sekunden Länge, während der keine Nahrung konsumiert wurde.

Zeitliche Beschäftigung mit Nahrungsentnahme. Um den zeitlichen Anteil der Beschäftigung mit Nahrungsentnahme zu ermitteln, wurden die 10-Sekunden Intervalle, während welchen Nahrung entnommen wurde, gezählt und durch die Gesamtzahl der Intervalle geteilt. Dieser Wert liegt zwischen 0, bei keiner Nahrungsentnahme, und 1, wenn in jedem der 120 Intervalle Nahrungsmittel entnommen wurden.

Design und Auswertung

Die Gruppenunterschiede zwischen den normalgewichtigen, übergewichtigen und Probanden mit einer BES wurden mit Hilfe gemischter linearer Modelle untersucht. Die

abhängigen Variablen waren die nahrungsbezogene Impulsivität und in weiteren Modellen die anderen Kenngrößen des Essverhaltens. Um einen möglichen Effekt des BMI und Vorhandenseins einer BES getrennt untersuchen zu können, wurde darüber hinaus ein gemischtes lineares Modell mit BMI und dem kategorialen Prädiktor BES (ja/nein) berechnet.

Für den Zusammenhang zwischen den Kenngrößen des Essverhaltens und den Impulsivitäts-Fragebogenmaßen wurden Korrelationen berechnet. Zuletzt wurden für die einzelnen Kenngrößen des Essverhaltens Retest-Reliabilitäten errechnet.

Ergebnisse

Die Auswertung erfolgte mit R 4.1.0 (R Core Team, 2021) und diversen Zusatzpaketen⁷. Wegen des grundsätzlich explorativen Charakters der Studie gerade bei den erstmals verwendeten Kennwerten des Essverhaltens wird bei der Ergebnisdarstellung ein Fokus auf die deskriptive Statistik gelegt. Es werden 95%-Konfidenzintervalle (KI) berichtet, diese sind jedoch aufgrund der Vielzahl und der explorativen Vorgehensweise mit Vorsicht zu interpretieren. Für die Auswertung der einzelnen Kenngrößen wird zuerst die deskriptive Statistik berichtet. Anschließend wird jeweils ein gemischtes lineares Modell mit den festen additiven Effekten Gruppe (normalgewichtige, übergewichtige und Gruppe mit einer BES) und Messtermin (erster vs. zweiter Messtermin) sowie einem zufälligen Effekt für den Ordinatenabschnitt jedes Probanden berechnet. Da für einige Probanden zwei Messtermine vorhanden waren, konnten so die Abhängigkeiten in den Daten entsprechend berücksichtigt werden. Außerdem wurde ein zweites Random-Intercept Modell mit dem BMI und kategorialen Prädiktor BES (ja vs. nein) gerechnet. Dadurch konnte ein möglicher Effekt des Vorhandenseins einer BES von dem Einfluss des BMI getrennt werden. Modelle, deren Parameter nicht vollständig in der Auswertung berichtet werden, sind Anhang D zu entnehmen. Die 95%-Konfidenzintervalle für die Modellparameter wur-

⁷ „lme4“ (Bates et al., 2015), „boot“ (Canty & Ripley, 2021), „performance“ (Lüdtke et al., 2021), „extrafont“ (Chang, 2014), „lubridate“ (Grolemund & Wickham, 2011), „stringr“ (Wickham, 2019), „haven“ (Wickham & Miller, 2021) und „R.matlab“ (Bengtsson, 2018)

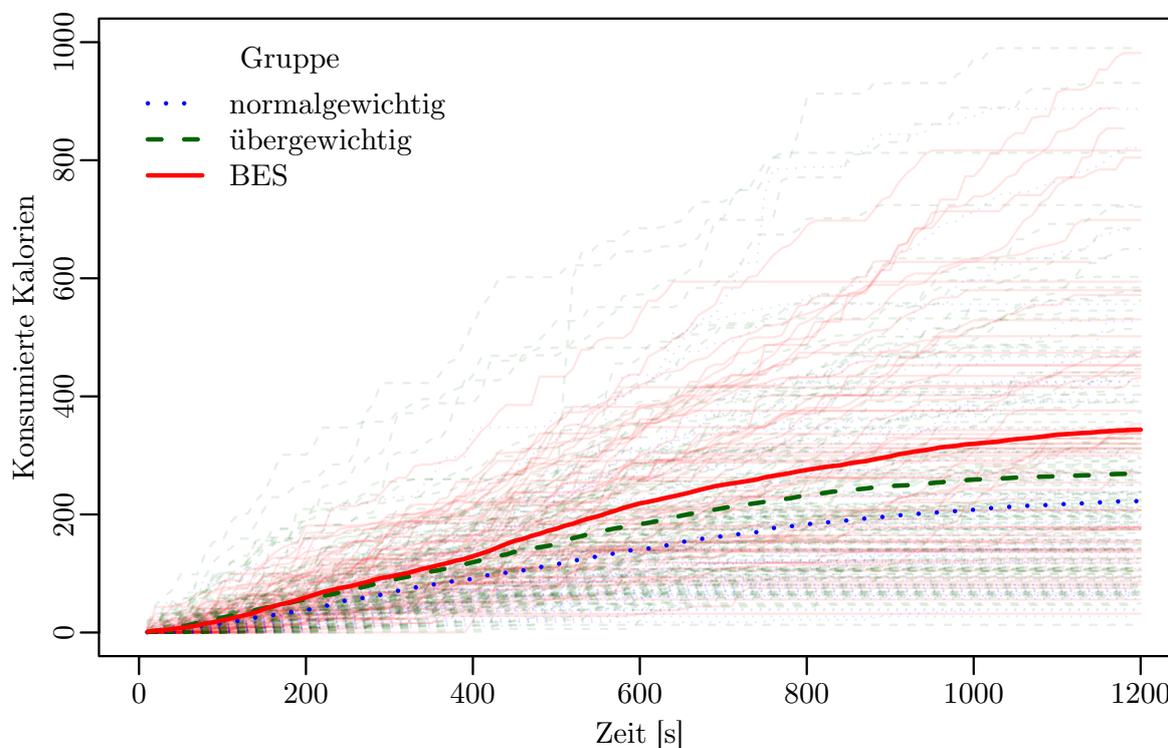
den mit einem parametrischen Bootstrapverfahren errechnet.

Stichprobe

Aufgrund fehlender Daten, Fehler bei der Gewichtsmessung und Probanden, die während des Geschmackstests keine Nahrung konsumierten und damit die gestellte Aufgabe nicht erfüllten, wurden insgesamt Datensätze von 5 Probanden, darunter 2 normalgewichtige, 2 übergewichtige und eine Probandin mit BES, aus der Auswertung ausgeschlossen. Insgesamt wurden 254 Beobachtungen (erster und zum Teil zweiter Messtermin) von 171 Probanden ausgewertet. Die drei Gruppen wiesen sowohl signifikante Alters- als auch die zu erwarteten Unterschiede beim BMI auf. Unabhängig von der Essstörungsdiagnose gab es deskriptiv in der Gruppe mit einer BES anteilig die meisten komorbiden affektiven Erkrankungen und Angststörungen (vgl. Tabelle 1).

Abbildung 2

Mittlerer Verlauf konsumierter Kalorien für die drei Gruppen. Farblich transparenter sind im Hintergrund die individuellen Kalorienverläufe abgebildet.



Anmerkung. BES = Binge-Eating-Störung.

Gesamtkalorien

In Abbildung 2 sind die mittleren Kalorienverläufe in Abhängigkeit von der Zeit und Gruppe zu sehen. Im Mittel hatten die Probanden mit BES fast zu jedem Zeitpunkt am meisten konsumiert, gefolgt von den übergewichtigen Probanden. Dieses Muster ließ sich auch bei der Gesamtzahl der konsumierten Kalorien wiederfinden: die mittlere Kalorienaufnahme war mit 343.49 kcal ($SE = 26.91$) bei den Probanden mit BES höher als bei der übergewichtigen, 268.86 kcal ($SE = 18.53$), und nochmals höher als bei der normalgewichtigen Kontrollgruppe, 222.55 kcal ($SE = 21.01$).

Ein gemischtes lineares Modell mit den festen additiven Effekten Gruppe und Messtermin sowie einem zufälligen Effekt für den Ordinatenabschnitt jedes Probanden ergab einen signifikant höheren Kalorienkonsum in der BES- verglichen mit der normalgewichtigen Referenzgruppe (vgl. Tabelle 3). Außerdem gab es einen vom BMI unabhängigen Effekt des Vorhandenseins einer BES-Diagnose auf die konsumierte Kalorienmenge ($\beta_{\text{BES}} = 69.38$, $SE = 34.31$, 95%-KI [2.41, 136.28]). Probanden mit einer BES konsumierten unabhängig vom BMI beim ersten Messtermin im Mittel 69.38 kcal mehr als Probanden ohne eine Essstörung.

Tabelle 3

Konsumierte Kalorien in Abhängigkeit von der Gruppe und dem Messtermin.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	190.46	25.73	[139.87, 241.08]
Gruppe [übergewichtig]	51.34	33.05	[-13.07, 116.37]
Gruppe [BES]	109.41	37.54	[35.94, 183.04]
2. Messtermin	89.95	15.57	[59.44, 120.50]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	159.47		[133.48, 180.59]
σ_{Residual}	104.38		[87.84, 119.46]

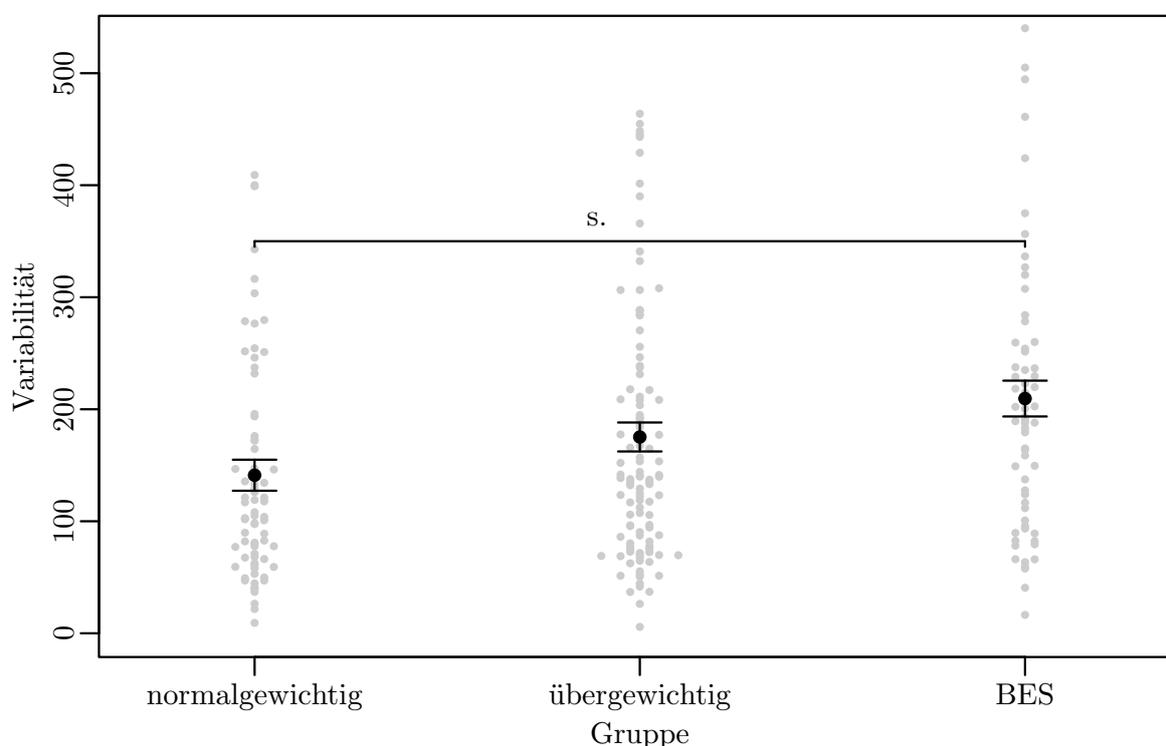
Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .09$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .73$ nach Nakagawa et al. (2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BES = Binge-Eating-Störung.

Nahrungsbezogene Impulsivität

Die nahrungsbezogene Impulsivität gemessen über die Variabilität des Essverhaltens während des Geschmackstests war in der Gruppe mit einer BES signifikant höher als in der normalgewichtigen Kontrollgruppe ($\beta_{\text{BES-Gruppe}} = 62.27$, $SE = 24.12$, 95%-KI [15.03, 109.64]). Deskriptiv war dies auch für die übergewichtige Kontrollgruppe der Fall (vgl. Abbildung 3), dieser Unterschied mit der normalgewichtigen Kontrollgruppe war allerdings nicht signifikant ($\beta_{\text{übergewichtige Gruppe}} = 35.24$, $SE = 21.22$, 95%-KI [-6.16, 77.06]). Es ließ sich auch kein signifikanter Effekt einer BES-Diagnose auf die Variabilität des Essverhaltens feststellen ($\beta_{\text{BES}} = 35.21$, $SE = 22.02$, 95%-KI [-7.74, 78.15]).

Abbildung 3

Mittlere Variabilität des Essverhaltens in Abhängigkeit von der Gruppe. Die Fehlerbalken repräsentieren die Standardfehler und die Rohdaten sind als hellgraue Punkte abgebildet.



Anmerkung. s. = signifikanter Unterschied; BES = Binge-Eating-Störung.

Konsum- und Pausenepisoden

Tabelle 4 sind die mittlere Anzahl und Dauer der Konsum- und Pausenepisoden während des Geschmackstests in Abhängigkeit von der Gruppe zu entnehmen. Deskriptiv gab es in der BES-Gruppe verglichen mit der übergewichtigen Kontrollgruppe mehr Konsumepisoden, die im Mittel länger andauerten. Die mittleren Pausenepisoden waren dagegen über 20 Sekunden kürzer. Auch der Vergleich der übergewichtigen mit den normalgewichtigen Probanden zeigte dieses Muster. Die Unterschiede waren hier jedoch nicht so stark ausgeprägt. Die errechneten gemischten Modelle mit Gruppe und Messtermin als festen Effekten ergaben, dass ausschließlich die mittlere Pausendauer in der Gruppe mit einer BES um 42.81 Sekunden signifikant niedriger als bei den normalgewichtigen Probanden war ($\beta_{\text{BES-Gruppe}} = -42.81$, $SE = 20.94$, 95%-KI $[-83.93, -1.76]$). Die entsprechenden Modelle für die Anzahl ($\beta_{\text{BES-Gruppe}} = 1.65$, $SE = 0.90$, 95%-KI $[-0.12, 3.43]$) und Dauer der Konsumepisoden ($\beta_{\text{BES-Gruppe}} = 3.19$, $SE = 1.77$, 95%-KI $[-0.30, 6.69]$) sowie die Anzahl der Pausenepisoden ($\beta_{\text{BES-Gruppe}} = 1.61$, $SE = 0.89$, 95%-KI $[-0.13, 3.36]$) ergaben keinen signifikanten Unterschied zwischen der BES- und normalgewichtigen Gruppe bzw. zwischen der übergewichtigen und normalgewichtigen Gruppe.

Tabelle 4

Mittlere Anzahl und Dauer in Sekunden der Konsum- und Pausenepisoden während des Geschmackstests in Abhängigkeit von der Gruppe. Der jeweilige Standardfehler ist in Klammern angegeben.

Gruppe	Konsumepisoden		Pausenepisoden	
	Anzahl	Dauer	Anzahl	Dauer
normalgewichtig	11.71 (0.58)	25.66 (1.05)	12.45 (0.58)	107.32 (17.29)
übergewichtig	12.13 (0.44)	26.35 (0.87)	12.94 (0.43)	89.85 (10.80)
BES	13.17 (0.54)	29.71 (1.39)	13.89 (0.53)	67.62 (5.55)

Anmerkung. BES = Binge-Eating-Störung.

Portionsgröße

Wie Tabelle 5 zu entnehmen ist, wurden in der Gruppe mit einer BES und der übergewichtigen Kontrollgruppe im Mittel größere Portionen konsumiert als in der normalgewichtigen Gruppe. Es gab jedoch keinen vom BMI unabhängigen Effekt des Vorhandenseins einer BES auf die Portionsgröße ($\beta_{\text{BES}} = 3.72$, $SE = 2.00$, 95%-KI $[-0.19, 7.66]$).

Tabelle 5

Mittlere Portionsgrößen in Abhängigkeit von der Gruppe und dem Messtermin mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	15.50	1.52	[12.51, 18.49]
Gruppe [übergewichtig]	3.87	1.94	[0.03, 7.66]
Gruppe [BES]	7.03	2.20	[2.71, 11.36]
Messtermin [2.]	6.21	1.10	[4.08, 8.37]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	8.56		[6.84, 10.02]
σ_{Residual}	7.45		[6.28, 8.55]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .11$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .61$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BES = Binge-Eating-Störung.

Zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum

Bei der zeitlichen Beschäftigung mit dem Nahrungskonsum zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen der BES- und normalgewichtigen Gruppe ($\beta_{\text{BES-Gruppe}} = 0.06$, $SE = 0.03$, 95%-KI $[0.01, 0.12]$). Die Probanden mit einer BES verbrachten im Mittel 33.18% ($SE = 2.02$) der Zeit mit Nahrungskonsum, normalgewichtige Probanden dagegen nur 26.14% ($SE = 1.80$). Bei den übergewichtigen Probanden lag der Anteil bei 27.45% ($SE = 1.41$). Der gefundene Effekt ließ sich auch für das zweite Modell mit BMI und BES als Prädiktoren wiederfinden: Das Vorhandensein einer BES war mit einer si-

gnifikant längeren zeitlichen Beschäftigung mit Nahrungskonsum assoziiert ($\beta_{\text{BES}} = 0.05$, $SE = 0.03$, 95%-KI [0.001, 0.11]).

Retest-Reliabilität

Da für insgesamt 83 Probanden Kalorienverläufe von zwei Messterminen vorhanden waren, konnten für die Kennwerte des Essverhaltens Retest-Reliabilitäten berechnet werden. Das Test-Retest Intervall betrug im Mittel 30.24 Tage ($SD = 19.55$). Wie Tabelle 6 zu entnehmen ist, war diese Retest-Reliabilität für die Kennwerte Variabilität, Kalorienkonsum gesamt und zeitliche Beschäftigung mit dem Nahrungskonsum mit über .7 und der unteren Grenze des 95%-KI nicht unter .6 akzeptabel. Die Dauer der Konsumepisoden sowie die Portionsgröße waren mit einer Retest-Reliabilität $< .7$ bereits mangelhaft und die Retest-Reliabilität der anderen Kennwerte war mit Werten $< .6$ unbefriedigend.

Tabelle 6

Retest-Reliabilitäten der einzelnen Kennwerte des Essverhaltens mit 95%-Konfidenzintervallen in Klammern.

	Retest-Reliabilität		Retest-Reliabilität
Variabilität	.72 [.61, .81]	Anzahl Konsumepisoden	.47 [.29, .61]
Kalorien gesamt	.77 [.68, .84]	Dauer Konsumepisoden	.68 [.56, .78]
Portionsgröße	.69 [.52, .79]	Anzahl Pausenepisoden	.47 [.30, .61]
Beschäftigung	.74 [.62, .83]	Dauer Pausenepisoden	.34 [.14, .45]

Anmerkung. Die 95%-Konfidenzintervalle wurden nach der adjusted bootstrap percentile (BCa) Methode (Efron, 1987) mit 20000 Bootstrap-Replikationen errechnet.

Zusammenhang mit Impulsivitätsmaßen

Tabelle 7 sind die Zusammenhänge zwischen den Impulsivitäts- und Inhibitionsmaßen, erhoben mit Selbstberichtsfragebögen, und den Kenngrößen des Essverhaltens während des Geschmackstests zu entnehmen. Die Korrelationen wurden nur mit den ersten Messterminen aller Probanden berechnet, da sonst die Abhängigkeiten zwischen den

beiden Messterminen eines Probanden zu einer Überschätzung der Korrelationen geführt hätten. Die Korrelationen lagen zwischen $-.33$ und $.24$. Die inhibitorische Kontrolle gemessen mit dem SCS zeigte die konsistentesten Ergebnisse: Verminderte inhibitorische Kontrolle ging mit einer erhöhten Variabilität, einem höheren Kalorienkonsum, größeren Portionen, einer längeren zeitlichen Beschäftigung mit Nahrungskonsum sowie einer höheren Anzahl und Dauer der Konsumepisoden einher (vgl. Tabelle 7). Die anderen Fragebogenmaße zeigten geringere absolute Korrelationen. Die BIS war positiv mit der Dauer der Konsumepisoden und die Skala Verhaltenshemmung des BIS/BAS negativ mit der Dauer der Pausenepisoden assoziiert. Alle Fragebogenmaße hatten akzeptable Reliabilitäten, $.77 < \alpha < .86$.

Tabelle 7

Korrelationen zwischen den Kennwerten des Essverhaltens während des Geschmackstests und den Fragebogenmaßen. 95%-Konfidenzintervalle sind in Klammern angegeben.

	UPPS					BIS/BAS		
	BIS	UR	PR	PE	SS	BBIS	BBAS	SCS
Variabilität	.12 [-.17, .32]	.16 [-.06, .37]	.01 [-.19, .22]	.14 [-.07, .33]	.04 [-.18, .27]	.16 [-.02, .38]	.04 [-.13, .19]	-.29 [-.48, -.08]
Kalorien gesamt	.11 [-.16, .31]	.17 [-.05, .37]	.00 [-.19, .21]	.11 [-.10, .30]	.07 [-.16, .30]	.15 [-.02, .36]	.03 [-.16, .19]	-.30 [-.48, -.11]
Portionsgröße	.19 [-.01, .37]	.16 [-.08, .38]	.01 [-.2, .2]	.11 [-.12, .31]	-.03 [-.25, .21]	.07 [-.11, .23]	-.03 [-.18, .12]	-.23 [-.39, -.05]
Beschäftigung	.17 [-.03, .35]	.13 [-.07, .32]	.05 [-.17, .35]	.05 [-.14, .24]	.21 [-.03, .43]	.08 [-.10, .27]	.07 [-.12, .25]	-.32 [-.49, -.11]
Konsumepisoden								
Anzahl	.03 [-.22, .26]	.14 [-.08, .32]	-.02 [-.27, .22]	.10 [-.14, .33]	.23 [-.02, .45]	.16 [-.03, .37]	.09 [-.08, .25]	-.23 [-.43, -.004]
Dauer	.24 [.03, .40]	.12 [-.09, .31]	.04 [-.18, .32]	.03 [-.16, .21]	.13 [-.10, .36]	-.04 [-.21, .14]	-.01 [-.19, .18]	-.29 [-.45, -.10]
Pausenepisoden								
Anzahl	.04 [-.21, .26]	.14 [-.06, .33]	-.01 [-.26, .24]	.08 [-.15, .30]	.23 [-.02, .45]	.16 [-.04, .36]	.09 [-.09, .25]	-.23 [-.42, .002]
Dauer	-.18 [-.39, .02]	-.20 [-.366, .001]	-.03 [-.28, .20]	-.08 [-.28, .13]	-.26 [-.50, .02]	-.14 [-.28, -.001]	-.14 [-.27, .04]	.23 [-.002, .36]

Anmerkung. Die 95%-Konfidenzintervalle wurden nach der adjusted bootstrap percentile (BCa) Methode (Efron, 1987) mit 20000 Bootstrap-Replikationen errechnet. Signifikante Korrelationen sind fett gedruckt. BIS = Barratt-Impulsiveness-Scale, UPPS = Urgency, Premeditation, Perseverance, and Sensation Seeking Scale, BIS/BAS = „Behavioral Inhibition System/Behavioral Approach System“-Fragebogen, UR = Urgency (Dringlichkeit), PR = Premeditation (fehlende Vorausplanung), PE = Perseverance (fehlendes Durchhaltevermögen), SS = Sensation Seeking, BBIS = Verhaltenshemmung, BBAS = Annäherungsverhalten, SCS = Kurzfassung der Self-Control Scale.

Diskussion

In dieser Studie wurde das Essverhalten während eines Geschmackstests untersucht. Dazu wurden normalgewichtige, übergewichtige und Probanden mit einer BES einem Geschmackstest unterzogen und der Kalorienverlauf mittels der in Abhängigkeit von der Zeit entnommenen Menge an Nahrungsmitteln errechnet. Zusätzlich wurden vor der Messung mit Hilfe von Selbstberichtsfragebögen Impulsivitäts- und Inhibitionsmaße erhoben, um deren Zusammenhang mit dem Essverhalten zu untersuchen. Die Variabilität des Essverhaltens, errechnet über die summierte absolute Abweichung von der mittleren Änderungsrate, diente als Maß für impulsives und instabiles Essverhalten während des Geschmackstests. Daneben wurden weitere Kennwerte – die gesamte Kalorienmenge, die Anzahl und Dauer der Konsum- und Pausenepisoden, die Portionsgröße sowie die zeitliche Beschäftigung mit Nahrungsentnahme – untersucht und deren Zusammenhang mit den Impulsivitäts- und Inhibitionsmaßen betrachtet.

Die Haupthypothese, dass Probanden mit einer BES eine erhöhte nahrungsmittelbezogene Impulsivität, operationalisiert durch ein variables und instabiles Essverhalten während eines Geschmackstests zeigen, konnte teilweise bestätigt werden. Es gab jedoch nur einen signifikanten Unterschied in der Variabilität zwischen der BES- und normalgewichtigen Gruppe und keinen vom BMI unabhängigen Effekt des Vorhandenseins einer BES. Korrespondierend zu den Befunden einer verminderten Regelmäßigkeit im Essverhalten über mehrere Tage und der erhöhten Binge-Eating Symptomatik bei fehlender Regelmäßigkeit der Mahlzeiten (Masheb & Grilo, 2006; Masheb et al., 2011), konnte im Labor somit ebenfalls ein variables Essverhalten festgestellt werden. Das Essverhalten bei Personen mit einer BES ist also sowohl auf der Makro- als auch der Mikroebene durch einen Mangel an Struktur gekennzeichnet. Auf der Makroebene führt dies zu unregelmäßiger Nahrungsaufnahme im Verlauf eines Tages und im Mittel zu deutlich größerer Kalorienaufnahme pro Mahlzeit. Auf der Mikroebene während eines Geschmackstests im Labor ist ein variables Essverhalten zu beobachten, die entnommenen Kalorienmengen schwanken stärker und die konsumierte Kalorienmenge insgesamt ist größer als bei Kontrollprobanden ohne eine BES.

Der Zusammenhang der Variabilität des Essverhaltens mit den Impulsivitätsfragebögen fiel jedoch, anders als erwartet, sehr gering aus. Es konnten keine signifikanten und deskriptiv nur geringe Zusammenhänge gefunden werden. Die aufgrund theoretischer Überlegungen erwartete Überschneidung zwischen der Variabilität des Essverhaltens und der Impulsivität, vermittelt über überstürztes und spontanes Verhalten, konnte somit nicht nachgewiesen werden. Auch die Belohnungssensitivität, die als Teil der Skala Annäherungsverhalten des BIS/BAS erhoben wurde, war nicht mit der Variabilität assoziiert. Anders als erwartet sprechen die Ergebnisse daher nicht dafür, dass diese beiden Aspekte impulsiven Verhaltens, bei denen eine Auswirkung auf das Essverhalten vermutet wurde, die Variabilität beeinflussen. Einzig der Zusammenhang mit dem SCS war signifikant negativ. Für das Verhalten bedeutet dies, dass eine erhöhte Variabilität mit mangelnder dispositioneller inhibitorischer Kontrolle spontaner Reaktionstendenzen einherging. Wichtig ist hier zu beachten, dass die Stichprobe, die den SCS ausfüllte, nur aus übergewichtigen und normalgewichtigen Probanden bestand (vgl. Tabelle 2). Aussagen über Probanden mit BES und die Bedeutung des Variabilitätsmaß im Zusammenhang mit Inhibitionskapazität sind auf Basis dieser Daten daher nicht möglich. Die Ergebnisse sprechen trotzdem dafür, dass die Variabilität zumindest bei Probanden ohne eine Essstörung als Maß für ein nahrungsmittelbezogenes Inhibitionsdefizit herangezogen werden kann. Der Zusammenhang bei Probanden mit einer BES muss zukünftig genauer untersucht werden.

Aufgrund der verschiedenen Stichproben aus den drei Studien war es nicht möglich, den Zusammenhang zwischen den Impulsivitätsmaßen und der Selbstkontroll-Kapazität zu errechnen. Hier wäre es notwendig, die Fragebogenmaße zur Impulsivität und Selbstkontroll-Kapazität einer Stichprobe vorzulegen und den Zusammenhang mit dem Essverhalten während des Geschmackstests in einem Modell zu untersuchen. Auch vor dem Hintergrund, dass für die englischen Versionen der SCS und BIS bzw. BIS/BAS negative Zusammenhänge berichtet werden (Morean et al., 2014), also höhere Impulsivität mit niedriger Selbstkontroll-Kapazität einhergeht, wäre eine solche Untersuchung sinnvoll. Dadurch könnte die Bedeutung der Variabilität des Essverhaltens während des Ge-

schmackstests und das Zusammenspiel mit Inhibition und Impulsivität genauer verstanden werden.

Die Untersuchung anhand der weiteren Kennwerte ergab, dass die gesamte Kalorienmenge bei der Gruppe mit einer BES signifikant höher als bei den normalgewichtigen und deskriptiv höher als bei den übergewichtigen Probanden war. Wie erwartet konnte hier auch ein vom BMI unabhängiger Effekt einer BES gefunden werden. Diese Ergebnisse decken sich mit gefundenen Unterschieden zwischen Probanden mit einer BES und übergewichtigen Probanden (Svaldi, Tuschen-Caffier et al., 2014). Außerdem ist auch die Größenordnung der Effekte vergleichbar, obwohl der Geschmackstest dort 5 Minuten kürzer durchgeführt wurde: Probanden mit einer BES konsumierten ca. 60 bzw. 45 kcal mehr als übergewichtige Probanden (Svaldi, Tuschen-Caffier et al., 2014, Abbildung 1). In der vorliegenden Studie betrug der Unterschied 63.65 kcal. Dies liefert weitere Evidenz dafür, dass der Geschmackstest ein valides Maß für die konsumierte Kalorienmenge im Labor darstellt und stützt die Ergebnisse der Validitätsstudie von Robinson et al. (2017).

Die Kennwerte zeitliche Beschäftigung mit dem Nahrungskonsum und die Portionsgrößen lieferten ähnliche Ergebnisse. Die Probanden mit einer BES konsumierten im Mittel die größten Portionen und beschäftigten sich am längsten mit dem Nahrungskonsum, gefolgt von den übergewichtigen und zuletzt den normalgewichtigen Probanden. Für die zeitliche Beschäftigung mit dem Nahrungskonsum konnte darüber hinaus ein vom BMI unabhängiger Effekt einer BES gefunden werden. Wie schon die Variabilität waren auch diese Verhaltensmaße ausschließlich negativ mit der Selbstkontroll-Kapazität assoziiert. Die Kennwerte zeitliche Beschäftigung, Portionsgröße und die gesamte Kalorienmenge differenzieren somit zwischen Probanden mit einer BES und Probanden ohne eine Essstörung teils über den Einfluss des BMI hinaus. Die Probanden mit BES nahmen während eines Geschmackstests mehr Kalorien zu sich und beschäftigten sich länger mit Nahrungskonsum. Das bedeutet jedoch auch, dass der insgesamt höhere Kalorienkonsum während des Geschmackstests nicht ausschließlich durch größere Portionen erklärt werden kann, sondern auch durch eine längere Beschäftigung mit dem Essen zustande kam. Eine nachträglich durchgeführte Analyse spricht ebenfalls dafür, dass neben der Portionsgrö-

ße die zeitliche Beschäftigung mit dem Nahrungskonsum einen Großteil der Varianz der konsumierten Kalorienmenge erklären konnte (siehe Anhang E).

Bei der Betrachtung der Konsum- und Pausenepisoden war auffällig, dass einzig die mittlere Pausendauer einen signifikanten Unterschied zwischen der BES und normalgewichtigen Gruppe aufwies. Die Probanden mit einer BES machten im Mittel kürzere Pausen zwischen dem Nahrungskonsum. Die anderen Kennwerte der Konsum- und Pausenepisoden (Anzahl und Dauer) wiesen keine signifikanten Gruppenunterschiede auf. Dies spricht ebenfalls dafür, dass die höhere Kalorienmenge nicht nur durch große Portionen, sondern auch durch eine längere zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum zu erklären ist. Deskriptiv sind die Ergebnisse zu Anzahl und Dauer der Konsumepisoden damit vereinbar (vgl. Tabelle 4): Probanden mit einer BES hatten im Mittel mehr und längere Konsum- und dementsprechend auch mehr, aber kürzere Pausenepisoden.

Für die Dauer der Konsum- und Pausenepisoden zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang mit Impulsivitätsmaßen. Mehr selbstberichtetes impulsives Verhalten ging mit längeren Konsumepisoden einher. Konträr dazu machten Probanden, die höhere Werte auf der Skala Verhaltenshemmung des BIS/BAS aufwiesen, tendenziell kürzere Pausen zwischen den Konsumepisoden. Hier scheint also, dass überstürzte und spontane Verhaltensdispositionen, wie sie im BIS gemessen werden, zu längeren Konsumepisoden führen. Theoretisch ist es vor allem denkbar, dass die höhere Tendenz zu überstürztem und spontanem Verhalten zu einer früheren Beendigung der Pausenepisoden führt und dadurch eine Verlängerung der Konsumepisoden bedingt. Der deskriptiv negative Zusammenhang zwischen der Dauer der Pausenepisoden und der BIS sowie der Zusammenhang mit der Skala Verhaltenshemmung des BIS/BAS sind damit vereinbar. Neben diesem Zusammenhang mit Impulsivitätsmaßen gab es für die Anzahl und Dauer der Konsumepisoden einen negativen Zusammenhang mit der Selbstkontroll-Kapazität. Hier ist zu vermuten, dass eine geringere dispositionelle inhibitorische Kontrolle spontaner Reaktionstendenzen zu Problemen bei der Beendigung von Konsumepisoden führt und so deren Dauer verlängert. Die Ergebnisse zu Dauer und Anzahl der Konsum- und Pausenepisoden sprechen somit dafür, dass Impulsivität und Inhibition gemeinsam das Verhalten während des

Geschmackstests beeinflussen, vermutlich aber an anderen Stellen im Verhaltensprozess ansetzen.

Zusammenfassend zeigt die Untersuchung der Variabilität und der weiteren Kennwerte des Verhaltens bei einem Geschmackstest, dass es den erwarteten Unterschied im Essverhalten zwischen Probanden mit einer BES, übergewichtigen und normalgewichtigen Probanden gibt. Anders als erwartet konnte ein vom BMI unabhängiger Effekt einer BES auf das Verhalten jedoch nur für die konsumierte Kalorienmenge gesamt und die zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum gefunden werden. Darüber hinaus deuten die Ergebnisse darauf hin, dass vor allem Inhibitionsdefizite mit problematischem Verhalten beim Geschmackstest assoziiert sind und nicht, wie erwartet, generelle erhöhte Impulsivität. Bei letzterer zeigte sich nur ein leichter Zusammenhang mit der Dauer von Konsum- und Pausenepisoden

Bei der Einordnung der Ergebnisse dieser Studie sind mindestens drei potenzielle Einschränkungen zu berücksichtigen. Eine erste methodische Einschränkung betrifft die Gleichsetzung der Entnahme der Nahrung aus den Schüsseln mit deren Konsum. Hier wurde implizit die Annahme getroffen, dass die Nahrungsentnahme aus den Schüsseln des Geschmackstests und deren Konsum zeitlich nahe beieinander liegen. Die Unterteilung des zeitlichen Verlaufs der Nahrungsaufnahme in 10-Sekunden Intervalle schwächt diese Problematik ab, behebt sie jedoch nicht vollends. Es kann immer noch vorgekommen sein, dass Nahrung nach der Entnahme erst in einem der darauffolgenden Intervalle konsumiert wurde und in die Berechnung der Kennwerte somit zum falschen Zeitpunkt einfluss. Wenn davon ausgegangen werden kann, dass die zeitliche Dauer zwischen Entnahme der Nahrungsmittel und deren Konsum bei den Probanden im Mittel gleich ist und es keinen Interaktionseffekt zwischen der Zeit und dem BMI oder Vorhandensein einer BES gibt, sollte dieses Problem die Ergebnisse nicht systematisch beeinflussen. Eine zeitlich konstante Verschiebung zwischen Entnahme und Konsum sollte sich nicht stark auf die errechneten Kennwerte des Essverhaltens auswirken.

Die Messung der Reliabilität mithilfe der Test-Retest-Methode weist ebenfalls Schwächen auf. Es wird dabei angenommen, dass das zu untersuchende Merkmal zeitlich

stabil ist und es keine Testwiederholungseffekte gibt. Im Rahmen des Geschmackstests würde das zum einen bedeuten, dass sich das Essverhalten während des Test-Retest Intervalls (im Mittel 30.24 Tage) intraindividuell nicht verändert hat und zum anderen, dass die Probanden dem Geschmackstest beim zweiten Messtermin nicht anders als beim ersten begegnet sind. Es ist jedoch nicht zu erwarten, dass die Kenntnis der Aufgabe, des Ablaufes und der zu bewertenden Snacks keine Auswirkungen auf die Wahrnehmung des Tests und das Verhalten hat. Aus empirischer Sicht war auch in vielen der gerechneten Modelle der Messtermin ein signifikanter Prädiktor; das Essverhalten zeigte also Unterschiede zwischen den Messterminen. Beispielsweise konsumierten die Probanden beim zweiten Messtermin im Mittel 85.95 kcal mehr als beim ersten Messtermin (vgl. Tabelle D4).

Eine weitere mögliche Einschränkung stellt die Bewertungsaufgabe der Snacks während des Geschmackstests dar. Zum einen gab sie einen externen Rahmen vor, der das Essverhalten vermutlich beeinflusste. Die Snacks sollten probiert, visuell begutachtet und bewertet werden. Zum anderen war den Probanden freigestellt, wie und wie lange sie die Aufgabe bearbeiteten. Dieses Verhalten wurde jedoch nicht erfasst. Es ist anzunehmen, dass die Aufgabe zu Anfang des 20-minütigen Zeitfensters bearbeitet wurde. Einhergehend mit dieser Annahme zeigt der mittlere Kalorienverlauf zwischen übergewichtigen, normalgewichtigen und Probanden mit einer BES in den ersten 400 Sekunden geringere Unterschiede als danach (vgl. Abbildung 2). Eine nachträgliche deskriptive Betrachtung der Kennwerte getrennt für die ersten 400 Sekunden und die letzten 800 Sekunden des Geschmackstests deutet ebenfalls darauf hin, dass die Unterschiede, gerade zwischen den Probanden mit einer BES und den übergewichtigen Probanden, in den ersten 400 Sekunden geringer waren als danach (vgl. Anhang F). Eine solche Angleichung während der Bearbeitung der Aufgabe ist aus theoretischer Sicht nicht unerwartet, da einige Befunde darauf hindeuten, dass bei strukturiertem Verhalten, beispielsweise regelmäßigem Frühstück, Essstörungssymptome verringert auftreten (Masheb et al., 2011). In gewisser Weise stellt die Aufgabe hier eine Struktur dar und könnte so die Angleichung erklären. Zukünftige Studien könnten die Bearbeitung der Aufgabe an einem PC durchführen

und zeitlich protokollieren, um so das Essverhalten während der Bearbeitung der Aufgabe und das freie Essen danach getrennt zu betrachten. Sollte die Struktur der Aufgabe tatsächlich das Essverhalten auf dieser Mikroebene angleichen, wäre eine Untersuchung in natürlichem Umfeld nötig, um die Auswirkungen strukturgebender Aufgaben während des Essens auf tatsächliche Essattacken und möglicherweise auch andere Essstörungssymptome zu untersuchen.

Die vorliegende Studie ist ein erster Vorstoß, das Essverhalten während eines Geschmackstests anhand verschiedener Kenngrößen zu untersuchen. Die Stärken sind, neben einer höheren ökologischen Validität gegenüber Studien, die nur Bilder von Nahrungsmitteln verwenden, vor allem die hohe Objektivität. Die Objektivität der Ergebnisse wird durch die Messmethode mit Hilfe der Waagen und die algorithmische Berechnung der Kennwerte des Verhaltens erreicht. Dadurch ist sichergestellt, dass auf Ebene der Messung selbst das Verhalten sachlich, auf Daten und Fakten basierend, analysiert werden kann. Es ist jedoch noch weitere Forschung nötig, um die Variabilität sowie die anderen Verhaltensmaße genau zu verstehen und um deren Validität zu überprüfen. Hierbei wäre es wünschenswert den Zusammenhang der Variabilität mit Impulsivität und Inhibition, gemessen mit verhaltensbasierten Methoden, genauer zu untersuchen.

Im Hinblick auf künftige Forschung wäre es außerdem sinnvoll, die gegenwärtigen Ergebnisse zu erweitern und die Verhaltensmaße im Labor bei verschiedenen Essstörungstypen zu untersuchen. Es ist beispielsweise zu erwarten, dass Probanden mit restriktiven oder kompensatorischen Verhaltenstendenzen andere Verhaltensmuster während des Geschmackstests zeigen als Gesunde oder Probanden mit einer BES. Inwieweit diese Unterschiede durch die in dieser Studie vorgeschlagenen Kenngrößen des Verhaltens charakterisiert werden können, gilt es zu untersuchen. Außerdem wäre es wünschenswert, die Charakterisierung des Essverhaltens anhand der vorgeschlagenen Kennwerte zu validieren, um die quantitative Bedeutsamkeit der Kenngrößen, also den Zusammenhang zwischen der Zahl und dem tatsächlichen Verhalten, besser zu verstehen. Für die Validierung wäre beispielsweise die Durchführung eines Inhibitionstrainings und Untersuchung dessen Auswirkungen auf das Verhalten während eines Geschmackstests vielversprechend.

Obwohl die Generalisierbarkeit der Ergebnisse durch künftige Forschung überprüft werden muss, hat die vorliegende Studie gezeigt, dass es den vermuteten Unterschied im Essverhalten zwischen Probanden mit einer BES, übergewichtigen und normalgewichtigen Probanden nicht nur auf der Makroebene im Verlauf mehrere Tage (vgl. Engel et al., 2009; Masheb & Grilo, 2006; Masheb et al., 2011) sondern tatsächlich auch auf der Mikroebene bei der Durchführung eines Geschmackstests gibt. Diese Unterschiede traten in der Variabilität des Essverhaltens auf und konnten für die gesamte Kalorienmenge repliziert werden. Durch die Betrachtung des Kalorienverlaufs über die Zeit konnte das Zustandekommen der größeren Kalorienmenge differenzierter erklärt werden. Nicht nur größere Portionen, sondern auch eine höhere zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum scheinen hierbei eine wichtige Rolle zu spielen. Zusammenfassend tragen die Ergebnisse zu einem besseren Verständnis des Geschmackstests bei und ermöglichen darauf basierend die Untersuchung neuer Verhaltensmaße. Langfristig ist zu hoffen, dass dadurch die Mechanismen und Zusammenhänge einer BES und anderer Essstörungen besser im Labor untersucht werden können, um schließlich zu einem tiefergehenden und umfangreicheren Verständnis der Störungsbilder und einer besseren Therapie beitragen zu können.

Literatur

- American Psychiatric Association. (2000). *DSM-IV-TR. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* [4th ed.]. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association. (2013). *DSM-5. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* [5th ed.]. Washington, DC: American Psychiatric Association. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Barratt, E. S., Patton, J. H. & Stanford, M. S. (1995). Factor structure of the barratt impulsiveness scale. *Journal of Clinical Psychology*, 51(6), 768–774. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(199511\)51:6<768::AID-JCLP2270510607>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/1097-4679(199511)51:6<768::AID-JCLP2270510607>3.0.CO;2-1)
- Bartholdy, S., Dalton, B., O'Daly, O. G., Campbell, I. C. & Schmidt, U. (2016). A systematic review of the relationship between eating, weight and inhibitory control using the stop signal task. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 64, 35–62. <https://doi.org/10.1016/J.NEUBIOREV.2016.02.010>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Bengtsson, H. (2018). *R.matlab: Read and Write MAT Files and Call MATLAB from Within R* [R package version 3.6.2]. <https://CRAN.R-project.org/package=R.matlab>
- Bertrams, A. & Dickhäuser, O. (2009). Messung dispositioneller Selbstkontroll-Kapazität: Eine deutsche Adaptation der Kurzform der Self-Control Scale (SCS-K-D). *Diagnostica*, 55(1), 2–10. <https://doi.org/10.1026/0012-1924.55.1.2>
- Bulik, C. M., Sullivan, P. F. & Kendler, K. S. (2003). Genetic and environmental contributions to obesity and binge eating. *International Journal of Eating Disorders*, 33(3), 293–298. <https://doi.org/10.1002/eat.10140>
- Canty, A. & Ripley, B. D. (2021). *boot: Bootstrap R (S-Plus) Functions* [R package version 1.3-28].
- Chang, W. (2014). *extrafont: Tools for using fonts* [R package version 0.17]. <https://CRAN.R-project.org/package=extrafont>
- Chang, W., Cheng, J., Allaire, J., Sievert, C., Schloerke, B., Xie, Y., Allen, J., McPherson, J., Dipert, A. & Borges, B. (2021). *shiny: Web Application Framework for R* [R package version 1.6.0]. <https://CRAN.R-project.org/package=shiny>
- Chun, O. K., Chung, C. E., Wang, Y., Padgitt, A. & Song, W. O. (2010). Changes in Intakes of Total and Added Sugar and their Contribution to Energy Intake in the U.S. *Nutrients*, 2(8), 834–854. <https://doi.org/10.3390/nu2080834>

- Cutler, D. M., Glaeser, E. L. & Shapiro, J. M. (2003). Why have Americans become more obese? <https://doi.org/10.1257/089533003769204371>
- Davis, C. A., Levitan, R. D., Reid, C., Carter, J. C., Kaplan, A. S., Patte, K. A., King, N., Curtis, C. & Kennedy, J. L. (2009). Dopamine for wanting and opioids for liking: A comparison of obese adults with and without binge eating. *Obesity*, *17*(6), 1220–1225. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.52>
- Dawe, S. & Loxton, N. J. (2004). The role of impulsivity in the development of substance use and eating disorders. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *28*(3), 343–351. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2004.03.007>
- Efron, B. (1987). Better Bootstrap Confidence Intervals. *Journal of the American Statistical Association*, *82*(397), 171. <https://doi.org/10.2307/2289144>
- Engel, S. G., Kahler, K. A., Lystad, C. M., Crosby, R. D., Simonich, H. K., Wonderlich, S. A., Peterson, C. B. & Mitchell, J. E. (2009). Eating behavior in obese BED, obese non-BED, and non-obese control participants: A naturalistic study. *Behaviour Research and Therapy*, *47*(10), 897–900. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2009.06.018>
- Eysenck, S. B. & Eysenck, H. J. (1977). The place of impulsiveness in a dimensional system of personality description. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, *16*(1), 57–68. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1977.tb01003.x>
- Finer, N. (2015). Medical consequences of obesity. *Medicine*, *43*(2), 88–93. <https://doi.org/10.1016/J.MPMED.2014.11.003>
- Grolemund, G. & Wickham, H. (2011). Dates and Times Made Easy with lubridate. *Journal of Statistical Software*, *40*(3), 1–25. <https://www.jstatsoft.org/v40/i03/>
- Hilbert, A., Petroff, D., Herpertz, S., Pietrowsky, R., Tuschen-Caffier, B., Vocks, S. & Schmidt, R. (2019). Meta-Analysis of the Efficacy of Psychological and Medical Treatments for Binge-Eating Disorder. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *87*(1), 91–105. <https://doi.org/10.1037/CCP0000358>
- Hilbert, A., Tuschen-Caffier, B., Karwautz, A., Niederhofer, H. & Munsch, S. (2007). Eating Disorder Examination-Questionnaire. *Diagnostica*, *53*(3), 144–154. <https://doi.org/10.1026/0012-1924.53.3.144>
- Hilbert, A., Tuschen-Caffier, B. & Ohms, M. (2004). Eating Disorder Examination: Deutschsprachige Version des strukturierten Essstörungeninterviews. *Diagnostica*, *50*(2), 98–106. <https://doi.org/10.1026/0012-1924.50.2.98>
- Houben, K. & Jansen, A. (2011). Training inhibitory control. A recipe for resisting sweet temptations. *Appetite*, *56*(2), 345–349. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2010.12.017>

- Houben, K., Nederkoorn, C. & Jansen, A. (2014). Eating on impulse: The relation between overweight and food-specific inhibitory control. *Obesity*, *22*(5), E6–E8. <https://doi.org/10.1002/oby.20670>
- International Organization of Legal Metrology. (2000). Metrological regulation for load cells. https://www.oiml.org/en/files/pdf_r/r060-e00.pdf
- Kämpfe, N. & Mitte, K. (2009). A German validation of the UPPS impulsive behavior scale: Further evidence for a four-dimensional model of impulsivity. *European Journal of Psychological Assessment*, *25*(4), 252–259. <https://doi.org/10.1027/1015-5759.25.4.252>
- Kessler, R. C., Berglund, P. A., Chiu, W. T., Deitz, A. C., Hudson, J. I., Shahly, V., Aguilar-Gaxiola, S., Alonso, J., Angermeyer, M. C., Benjet, C., Bruffaerts, R., De Girolamo, G., De Graaf, R., Maria Haro, J., Kovess-Masfety, V., O’Neill, S., Posada-Villa, J., Sasu, C., Scott, K., ... Xavier, M. (2013). The prevalence and correlates of binge eating disorder in the World Health Organization World Mental Health Surveys. *Biological Psychiatry*, *73*(9), 904–914. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.11.020>
- Laumas®. (n. d.). Produktblatt Wägezelle Model ALL. <https://www.laumas.com/include/downloadfile.php?iDF=9363>
- Loureiro, M. L. & Nayga, R. M. (2005). International dimensions of obesity and overweight related problems: An economics perspective. *American Journal of Agricultural Economics*, *87*(5), 1147–1153. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2005.00800.x>
- Lüdecke, D., Ben-Shachar, M. S., Patil, I., Waggoner, P. & Makowski, D. (2021). performance: An R Package for Assessment, Comparison and Testing of Statistical Models. *Journal of Open Source Software*, *6*(60), 3139. <https://doi.org/10.21105/joss.03139>
- Masheb, R. M. & Grilo, C. M. (2006). Eating patterns and breakfast consumption in obese patients with binge eating disorder. *Behaviour Research and Therapy*, *44*(11), 1545–1553. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2005.10.013>
- Masheb, R. M., Grilo, C. M. & White, M. A. (2011). An examination of eating patterns in community women with bulimia nervosa and binge eating disorder. *International Journal of Eating Disorders*, *44*(7), 618–624. <https://doi.org/10.1002/eat.20853>
- MATLAB. (2017). *Version 9.2.0.556344 (R2017a)*. The Mathworks, Inc. Natick, Massachusetts.
- Meule, A., Vögele, C. & Kübler, A. (2011). Psychometrische Evaluation der Deutschen Barratt Impulsiveness Scale - Kurzversion (BIS-15). *Diagnostica*, *57*(3), 126–133. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000042>

- Morean, M. E., DeMartini, K. S., Leeman, R. F., Pearlson, G. D., Anticevic, A., Krishnan-Sarin, S., Krystal, J. H. & O'Malley, S. S. (2014). Psychometrically improved, abbreviated versions of three classic measures of impulsivity and self-control. *Psychological Assessment*, *26*(3), 1003–1020. <https://doi.org/10.1037/PAS0000003>
- Nakagawa, S., Johnson, P. C. & Schielzeth, H. (2017). The coefficient of determination R^2 and intra-class correlation coefficient from generalized linear mixed-effects models revisited and expanded. *Journal of the Royal Society Interface*, *14*(134). <https://doi.org/10.1098/rsif.2017.0213>
- Nederkoorn, C., Coelho, J. S., Guerrieri, R., Houben, K. & Jansen, A. (2012). Specificity of the failure to inhibit responses in overweight children. *Appetite*, *59*(2), 409–413. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.05.028>
- 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., ... Gakidou, E. (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. *The Lancet*, *384*(9945), 766–781. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
- Pickering, A. D. & Gray, J. A. (1999). The neuroscience of personality. In J. E.P. (Hrsg.), *Handbook of personality: theory and research* (2. Aufl., S. 277–299). Guilford Press.
- Preuss, U. W., Rujescu, D., Giegling, I., Watzke, S., Koller, G., Zetzsche, T., Meisenzahl, E. M., Soyka, M. & Möller, H. J. (2008). Psychometrische Evaluation der deutschsprachigen Version der Barratt-Impulsiveness-Skala. *Nervenarzt*, *79*(3), 305–319. <https://doi.org/10.1007/s00115-007-2360-7>
- R Core Team. (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Rancourt, D. & McCullough, M. B. (2015). Overlap in Eating Disorders and Obesity in Adolescence. <https://doi.org/10.1007/s11892-015-0645-y>
- Reilly, J. J., Methven, E., McDowell, Z. C., Hacking, B., Alexander, D., Stewart, L. & Kelnar, C. J. (2003). Health consequences of obesity. <https://doi.org/10.1136/adc.88.9.748>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.05.002>

- Schag, K., Schönleber, J., Teufel, M., Zipfel, S. & Giel, K. E. (2013). Food-related impulsivity in obesity and Binge Eating Disorder - a systematic review. *Obesity Reviews*, *14*(6), 477–495. <https://doi.org/10.1111/obr.12017>
- Schienze, A., Schäfer, A., Hermann, A. & Vaitl, D. (2009). Binge-Eating Disorder: Reward Sensitivity and Brain Activation to Images of Food. *Biological Psychiatry*, *65*(8), 654–661. <https://doi.org/10.1016/J.BIOPSYCH.2008.09.028>
- Spinella, M. (2007). Normative data and a short form of the Barratt Impulsiveness Scale. *International Journal of Neuroscience*, *117*(3), 359–368. <https://doi.org/10.1080/00207450600588881>
- Steiger, H., Puentes-Neuman, G. & Leung, F. Y. (1991). Personality and family features of adolescent girls with eating symptoms: Evidence for restrictor/binger differences in a nonclinical population. *Addictive Behaviors*, *16*(5), 303–314. [https://doi.org/10.1016/0306-4603\(91\)90023-B](https://doi.org/10.1016/0306-4603(91)90023-B)
- Strobel, A., Beauducel, A., Debener, S. & Brocke, B. (2001). Eine deutschsprachige Version des BIS/BAS-Fragebogens von Carver und White. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, *22*(3), 216–227. <https://doi.org/10.1024//0170-1789.22.3.216>
- Svaldi, J., Tuschen-Caffier, B., Trentowska, M., Caffier, D. & Naumann, E. (2014). Differential caloric intake in overweight females with and without binge eating: Effects of a laboratory-based emotion-regulation training. *Behaviour Research and Therapy*, *56*(1), 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2014.02.008>
- Svaldi, J., Naumann, E., Biehl, S. & Schmitz, F. (2015). Impaired early-response inhibition in overweight females with and without binge eating disorder. *PLOS ONE*, *10*(7), e0133534. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133534>
- Svaldi, J., Naumann, E., Trentowska, M. & Schmitz, F. (2014). General and food-specific inhibitory deficits in binge eating disorder. *International Journal of Eating Disorders*, *47*(5), 534–542. <https://doi.org/10.1002/eat.22260>
- Tangney, J. P., Baumeister, R. F. & Boone, A. L. (2004). High Self-Control Predicts Good Adjustment, Less Pathology, Better Grades, and Interpersonal Success. *Journal of Personality*, *72*(2), 271–324. <https://doi.org/10.1111/J.0022-3506.2004.00263.X>
- Verbeken, S., Braet, C., Goossens, L. & van der Oord, S. (2013). Executive function training with game elements for obese children: A novel treatment to enhance self-regulatory abilities for weight-control. *Behaviour Research and Therapy*, *51*(6), 290–299. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2013.02.006>
- Walsh, B. T. & Boudreau, G. (2003). Laboratory studies of binge eating disorder. <https://doi.org/10.1002/eat.10203>

- Wickham, H. (2019). *stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations* [R package version 1.4.0]. <https://CRAN.R-project.org/package=stringr>
- Wickham, H. & Miller, E. (2021). *haven: Import and Export „SPSS“, „Stata“ and „SAS“ Files* [R package version 2.4.3]. <https://CRAN.R-project.org/package=haven>
- Williamson, D. A., White, M. A., York-Crowe, E. & Stewart, T. M. (2004). Cognitive-Behavioral Theories of Eating Disorders. *Behavior Modification*, 28(6), 711–738. <https://doi.org/10.1177/0145445503259853>
- Wittchen, H.-U., Zaudig, M. & Fydrich, T. (1997). *Strukturiertes klinisches Interview für DSM-IV: SKID; SKID-I und SKID-II; Eine deutschsprachige, erweiterte Bearbeitung der amerikanischen Originalversion des SCID*. Göttingen: Hogrefe.
- Wonderlich, S. A., Connolly, K. M. & Stice, E. (2004). Impulsivity as a risk factor for eating disorder behavior: Assessment implications with adolescents. *International Journal of Eating Disorders*, 36(2), 172–182. <https://doi.org/10.1002/EAT.20033>
- Wyssen, A. & Munsch, S. (2018). Binge-Eating-Störung. In J. Margraf & S. Schneider (Hrsg.), *Lehrbuch der Verhaltenstherapie, Band 2: Psychologische Therapie bei Indikationen im Erwachsenenalter* (S. 291–317). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54909-4_15

Anhang A

Studienbeschreibungen

Die Stichprobe bestand aus Probanden, die im Rahmen von drei an der Universität Tübingen durchgeführten Studien erhoben wurden. Alle drei Studien führten einen Geschmackstest mit den gleichen Snacks durch. In zwei der drei Studien wurden zudem noch Reiswaffeln vorgelegt.

Die erste Studie untersuchte den Einfluss von intranasal verabreichtem Oxytocin auf die Kalorienmenge, die im Geschmackstest konsumiert wurde. Sie war doppelblind, Placebo-kontrolliert und als Cross-over Design angelegt. Es wurden Probandinnen mit einer BES, übergewichtige und normalgewichtige Probandinnen untersucht. Zusätzlich zu den allgemeinen Ausschlusskriterien konnten keine Männer, keine schwangeren oder stillenden Frauen, keine Probandinnen mit Bluthochdruck und keine starken Raucherinnen an der Studie teilnehmen. Da zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit die Verblindung noch bestand, war unklar, wann die Probandinnen das Placebo und wann das Oxytocin verabreicht bekamen. In die Auswertung wurden beide Messtermine mit aufgenommen. Mögliche Effekte des Oxytocin sollten sich so idealerweise innerhalb der Gruppen herausmitteln. In dieser Studie wurde der BIS und UPPS-Fragebogen ausgefüllt. Daten von 66 Probandinnen (23 normal-, 22 übergewichtige und 21 Probandinnen mit einer BES) wurden in die Auswertung aufgenommen.

Die zweite Studie untersuchte die Aufmerksamkeitszuwendung auf nahrungsmittelbezogene Reize (Bilder). Auch hier gab es Probanden mit einer BES sowie eine gewichtsgematchte und eine normalgewichtige Kontrollgruppe. Die Probanden mit BES bekamen ein Aufmerksamkeits-Modifikationstraining, das den Aufbau gesundheitsfördernder Aufmerksamkeitsmuster trainieren sollte. Im Anschluss an die letzte Trainingssitzung wurde mit den Probanden mit einer BES ein Geschmackstest durchgeführt. Die Probanden füllten vor der Messung den BIS/BAS und BIS aus. Daten von 23 Probanden (0 normal-, 0 übergewichtige und 23 Probanden mit einer BES) wurden in die Auswertung aufgenommen.

Die dritte Studie untersuchte mit vier Experimenten Inhibitionsdefizite bei nor-

malgewichtigen und übergewichtigen Probanden. Dazu wurde den Probanden unter anderem der BIS/BAS und SCS vorgelegt und ein Teil absolvierte einen Geschmackstest. Da es jeweils eine neutrale Bedingung gab und in manchen Experimenten Prä-Post Messungen durchgeführt wurden, konnten diese Daten in der Auswertung berücksichtigt werden. Daten von 82 Probanden (29 normal-, 53 übergewichtige und 0 Probanden mit einer BES) wurden in die Auswertung aufgenommen.

Anhang B
Nährwerte der Snacks

Tabelle B1

Durchschnittliche Nährwerte der im Geschmackstest verwendeten Snacks pro 100 g

	Leibniz®			Chocolat			
	NikNaks®	Mini Choco	Mini Brezel	Frit-Sticks	Cookies Classic	Bunte Erdnüsse	Reis-waffeln
Energie (Kilokalorie [kcal])	547	479	401	508	502	495	389
Fett (g)	36	19	7.3	28	26	24	0.6
davon gesättigte Fettsäuren (g)	11	11	1.2	2.6	14	10	0.1
davon ungesättigte Fettsäuren (g)				23.2			
davon mehrfach-ungesättigte Fettsäuren (g)				2.2			
Kohlenhydrate (g)	37	68	70	54	58	59	88.7
davon Zucker (g)	6.4	31	2.5	2	32	56	0.2
Ballaststoffe (g)	5.4		3.7		4.1		0.6
Eiweiß (g)	16	7.7	12	6.5	7	8.9	6.9
Salz (g)	2.1	0.65	4.1	1.3	0.68	0.13	0.05

Anmerkung. Die Angaben wurden den entsprechenden Einzelhandelsverpackungen entnommen.

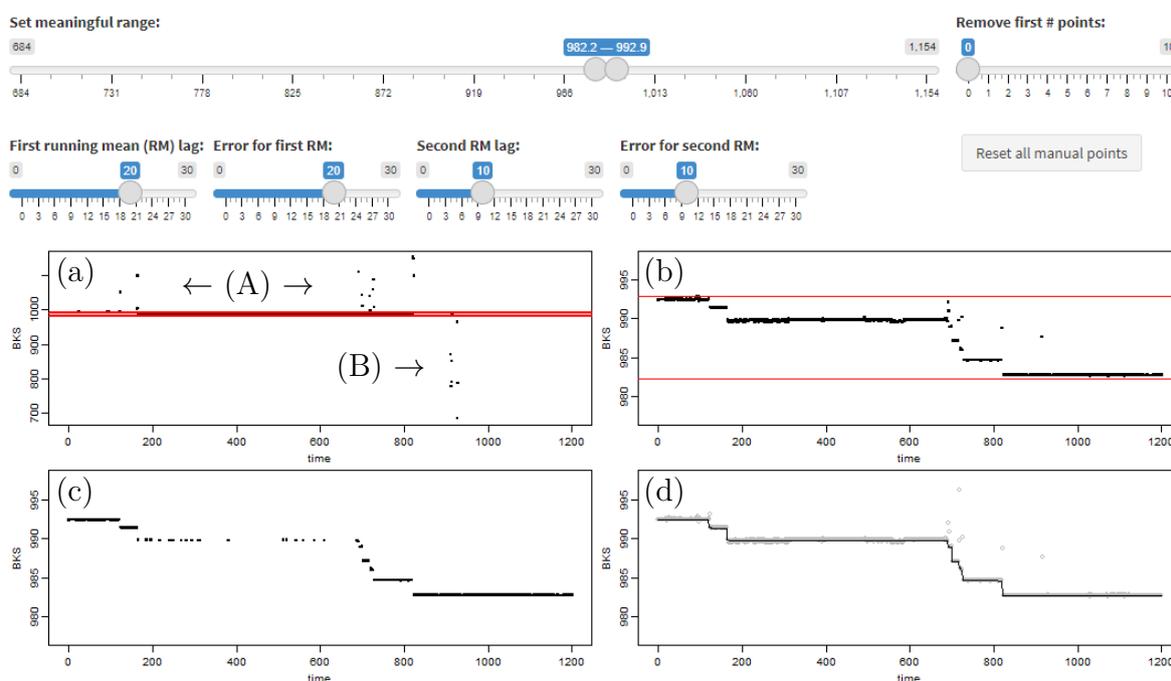
Anhang C

Datenaufbereitung

In Abbildung C1 ist beispielhaft die Datenaufbereitung eines Gewichtsverlaufs mit der eigens dafür entwickelten Shiny-Anwendung dargestellt. Zu sehen sind die verschiedenen Schieberegler zum feinjustieren der Datenaufbereitungsparameter und darunter vier Abbildungen, die den Aufbereitungsprozess veranschaulichen und direktes visuelles Feedback bei der Veränderung der Parameter geben. So ist es möglich, auch komplexe Anomalien, wie z.B. das Anheben der kompletten Schüssel oder belasten der Waage mit zusätzlichem Gewicht (beispielsweise der Hand), zu beseitigen und den tatsächlichen Gewichtsverlauf zu rekonstruieren. Der Plot (a) in Abbildung C1 bildet die Rohdaten auf 1-Sekunden-Intervalle aggregiert ab. Die roten Linien markieren in einem ersten Schritt einen „sinnvollen“ Bereich. Werte außerhalb dieses Bereiches werden als Artefakte behandelt und in Plot (b) nicht mehr dargestellt. Der Plot (c) bildet dann die Punkte ab, die nach der Aufbereitung mit den gleitenden Mittelwerten als valide gekennzeichnet wurden. In Plot (d) werden dann die Lücken durch Interpolation gefüllt und der bereinigte Gewichtsverlauf als Linie dargestellt. Im Hintergrund als graue Punkte sind die Rohdaten zu sehen. Dadurch ist ein visueller Abgleich zwischen dem Roh- und bereinigten Gewichtsverlauf möglich und Fehler bei der Datenaufbereitung können schnell erkannt werden.

Abbildung C1

Prozess der Datenaufbereitung anhand eines Screenshots aus der Shiny-Anwendung (https://github.com/jujupsy/wiegetisch_datenaufbereitung). Oben sind die Schieberegler zur Feinjustierung der Bereinigungsparameter zu sehen und darunter Visualisierungen der vier Schritte des Bereinigungsprozesses.



Anmerkung. In Plot (a) sind mit (A) Anomalien in den Daten markiert, bei denen ein zu hohes Gewicht erfasst wurde. Ursache hierfür kann beispielsweise ein Auflegen der Hand in oder an die Schüssel sein. (B) markiert einen Fall, in dem ein plötzlicher starker Gewichtsabfall gemessen wurde. Höchstwahrscheinlich wurde hier die Schüssel angehoben oder eine größere Menge der Nahrung kurzzeitig in die Hand genommen. Die roten Linien markieren einen „sinnvollen“ Bereich, Werte außerhalb davon wurden entfernt.

Anhang D

Modelle

Nachfolgend sind die Parameter der gemischten linearen Modelle, die nicht komplett dargestellt wurden, tabellarisch berichtet. Die Modellschätzungen wurden jeweils mit 254 Beobachtungen (erster und zweiter Messtermin) von 171 verschiedenen Probanden durchgeführt. Alle Modelle enthielten den festen Effekt Messtermin und einen zufälligen Ordinatenabschnitt für jeden Probanden um die Abhängigkeiten der Daten zwischen den beiden Messterminen zu berücksichtigen. Die 95%-Konfidenzintervalle sind mit parametrischem Bootstrap geschätzt.

Tabelle D1

Konsumierte Kalorien in Abhängigkeit vom BMI und Vorhandensein einer BES (nein vs. ja) mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	169.40	66.61	[39.39, 300.68]
BMI	1.92	2.40	[-2.81, 6.62]
BES [ja]	69.38	34.31	[2.41, 136.28]
Messtermin [2.]	90.01	15.58	[59.48, 120.54]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	160.53		[134.48, 181.70]
σ_{Residual}	104.39		[87.87, 119.51]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .08$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .73$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BMI = Body-Mass-Index. BES = Binge-Eating-Störung. Die Referenzgruppe hatte keine BES.

Tabelle D2

Variabilität des Essverhaltens in Abhängigkeit von der Gruppe und dem Messtermin mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	121.17	16.63	[88.43, 153.75]
Gruppe [übergewichtig]	35.24	21.22	[-6.16, 77.06]
Gruppe [BES]	62.27	24.12	[15.03, 109.64]
Messtermin [2.]	59.17	11.86	[35.90, 82.47]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	94.98		[75.74, 110.12]
σ_{Residual}	80.87		[68.15, 92.53]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .08$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .61$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BES = Binge-Eating-Störung.

Tabelle D3

Variabilität des Essverhaltens in Abhängigkeit vom BMI und Vorhandensein einer BES mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	109.10	42.64	[25.71, 193.24]
BMI	1.23	1.53	[-1.80, 4.22]
BES [ja]	35.21	22.02	[-7.74, 78.15]
Messtermin [2.]	59.25	11.87	[35.96, 82.54]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	95.85		[76.58, 111.01]
σ_{Residual}	80.88		[68.16, 92.57]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .07$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .61$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BMI = Body-Mass-Index. BES = Binge-Eating-Störung. Die Referenzgruppe hatte keine BES.

Tabelle D4

Anzahl der Konsumepisoden in Abhängigkeit von der Gruppe und dem Messtermin mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	11.33	0.62	[10.10, 12.56]
Gruppe [übergewichtig]	0.53	0.79	[-1.02, 2.10]
Gruppe [BES]	1.65	0.90	[-0.12, 3.43]
Messtermin [2.]	0.76	0.47	[-0.17, 1.68]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	3.42		[2.64, 4.02]
σ_{Residual}	3.25		[2.74, 3.71]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .02$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .54$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BES = Binge-Eating-Störung.

Tabelle D5

Dauer [s] der Konsumepisoden in Abhängigkeit von der Gruppe und dem Messtermin mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	24.05	1.23	[21.64, 26.47]
Gruppe [übergewichtig]	0.78	1.56	[-2.32, 3.84]
Gruppe [BES]	3.19	1.77	[-0.30, 6.69]
Messtermin [2.]	4.66	0.89	[2.94, 6.40]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	6.91		[5.47, 8.04]
σ_{Residual}	6.02		[5.07, 6.90]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .07$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .60$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BES = Binge-Eating-Störung.

Tabelle D6

Anzahl der Pausenepisoden in Abhängigkeit von der Gruppe und dem Messtermin mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	12.14	0.61	[10.93, 13.35]
Gruppe [übergewichtig]	0.58	0.78	[-0.94, 2.12]
Gruppe [BES]	1.61	0.89	[-0.13, 3.36]
Messtermin [2.]	0.62	0.46	[-0.29, 1.53]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	3.36		[2.60, 3.95]
σ_{Residual}	3.19		[2.69, 3.65]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .02$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .54$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BES = Binge-Eating-Störung.

Tabelle D7

Dauer [s] der Pausenepisoden in Abhängigkeit von der Gruppe und dem Messtermin mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	112.59	14.72	[83.57, 141.40]
Gruppe [übergewichtig]	-21.39	18.41	[-57.18, 14.94]
Gruppe [BES]	-42.81	20.94	[-83.93, -1.76]
Messtermin [2.]	-4.26	13.57	[-30.95, 22.42]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	61.41		[29.37, 80.49]
σ_{Residual}	96.68		[81.89, 110.17]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .02$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .30$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BES = Binge-Eating-Störung.

Tabelle D8

Mittlere Portionsgrößen in Abhängigkeit vom BMI und Vorhandensein einer BES (nein vs. ja) mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	12.39	3.88	[4.86, 19.99]
BMI	0.20	0.14	[-0.07, 0.47]
BES [ja]	3.72	2.00	[-0.19, 7.66]
Messtermin [2.]	6.20	1.10	[4.05, 8.35]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	8.62		[6.84, 10.02]
σ_{Residual}	7.46		[6.28, 8.55]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .10$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .61$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BMI = Body-Mass-Index. BES = Binge-Eating-Störung.

Tabelle D9

Zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum in Abhängigkeit von der Gruppe und dem Messtermin mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	0.24	0.02	[0.20, 0.28]
Gruppe [übergewichtig]	0.02	0.03	[-0.03, 0.07]
Gruppe [BES]	0.06	0.03	[0.01, 0.12]
Messtermin [2.]	0.06	0.01	[0.04, 0.08]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	0.12		[0.10, 0.14]
σ_{Residual}	0.08		[0.07, 0.09]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .06$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .72$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BES = Binge-Eating-Störung.

Tabelle D10

Zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum in Abhängigkeit vom BMI und Vorhandensein einer BES (nein vs. ja) mit zufälligem Ordinatenabschnitt für jeden Probanden.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI
Ordinatenabschnitt	0.26	0.05	[0.16, 0.36]
BMI	-0.00	0.001	[-0.004, 0.003]
BES [ja]	0.05	0.03	[0.001, 0.11]
Messtermin [2.]	0.06	0.01	[0.04, 0.08]
Zufälliger Effekt			
$\sigma_{\text{Probanden}}$	0.12		[0.10, 0.14]
σ_{Residual}	0.08		[0.07, 0.09]

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .06$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .72$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BMI = Body-Mass-Index. BES = Binge-Eating-Störung.

Anhang E

Portionsgröße

Um das Zustandekommen des höheren Kalorienkonsums differenzierter zu untersuchen, wurde nachträglich ein gemischtes lineares Modell mit der Kalorienmenge als abhängiger Variable und den festen Effekten Portionsgröße, zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum, BMI und BES geschätzt. Dieses Modell konnte 88% der Varianz der Kalorienmenge erklären. Die Portionsgröße sowie die zeitliche Beschäftigung mit Nahrungskonsum waren signifikante Prädiktoren der Kalorienmenge (vgl. Tabelle E1). Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass eine höhere Kalorienmenge vor allem durch zwei Faktoren bedingt wurde: Zum einen einer größeren mittleren Portionsgröße und zum anderen einer längeren zeitlichen Beschäftigung mit Nahrungskonsum. Es scheint also nicht der Fall zu sein, dass größere Portionsgrößen oder längeres Essen während des Geschmackstests alleinig in einer größeren konsumierten Kalorienmenge resultieren, sondern ein Zusammenspiel beider stattfindet.

Tabelle E1

Kalorienmenge gesamt in Abhängigkeit von dem BMI, dem Vorhandensein einer BES (nein vs. ja), der mittleren Portionsgröße und der zeitlichen Beschäftigung mit Nahrungskonsum.

Prädiktor	Schätzung	Standardfehler	95%-KI	$\Delta R^2_{\text{Marginal}}^a$
Ordinatenabschnitt	-101.96	24.52	[-149.58, -53.53]	
BMI	0.15	0.83	[-1.48, 1.77]	0.00
BES [ja]	0.71	12.04	[-22.75, 24.39]	0.00
Portionsgröße	9.04	0.48	[8.09, 9.98]	-0.18
Beschäftigung	640.20	37.84	[565.90, 713.87]	-0.14
Messtermin [2.]	-4.15	8.62	[-21.02, 12.69]	0.00
Zufälliger Effekt				
$\sigma_{\text{Probanden}}$	41.65		[24.31, 52.45]	
σ_{Residual}	57.39		[48.32, 65.55]	

Anmerkung. $R^2_{\text{Marginal}} = .88$ und $R^2_{\text{Conditional}} = .92$ nach (Nakagawa et al., 2017). Signifikante Parameter sind fett gedruckt. BMI = Body-Mass-Index. BES = Binge-Eating-Störung. Die Referenzgruppe hatte keine BES. ^aVeränderung der erklärten Varianz der festen Effekte zu einem Modell ohne den entsprechenden Prädiktor.

Anhang F

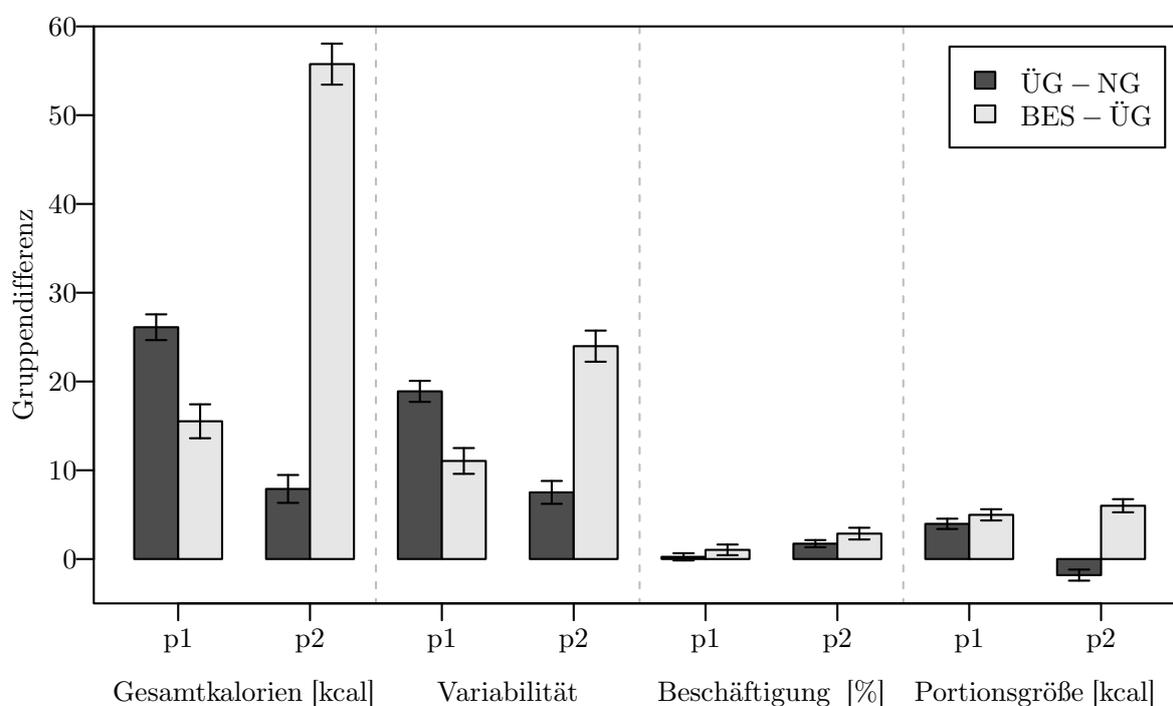
Angleichung des Verhaltens während der Aufgabe

Eine nachträglich durchgeführte getrennte Untersuchung der Kennwerte während der ersten 400 und letzten 800 Sekunden des Geschmackstests zeigte für die Probanden mit einer BES verglichen mit übergewichtigen Probanden durchweg geringere Gruppendifferenzen der Kennwerte während der ersten 400 Sekunden (vgl. Abbildung F1). Vorausgesetzt die Aufgabe wurde tatsächlich während der ersten 400 Sekunden bearbeitet, wie es anhand des Knicks in Abbildung 3 vermutet werden kann, bedeutet dies, dass während der Bearbeitung der Aufgabe das Essverhalten charakterisiert über die Kennwerte zwischen Probanden mit einer BES und übergewichtigen Probanden angeglichen war. Die Betrachtung der Unterschiede zwischen übergewichtigen und normalgewichtigen Probanden war weniger eindeutig. Gesamtkalorien, Variabilität und Portionsgröße zeigten während der ersten 400 Sekunden größere Unterschiede als danach und die zeitliche Beschäftigung mit dem Essen war während der ersten 400 Sekunden geringer. Auch dies spricht dafür, dass die Aufgabe das Verhalten während des Geschmackstests beeinflusst.

Eine nicht zu übersehende Alternativerklärung ist, dass es aufgrund eines anderen Hungergefühls während der ersten 400 Sekunden verglichen mit der Zeit danach zu den Unterschieden der Kennwerte des Essverhaltens kam. Um dies zu überprüfen sollte die Aufgabe zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Verlauf des Geschmackstests vorgelegt werden. Auch dies lässt sich mit Hilfe einer computerbasierten Darbietung der Aufgabe realisieren.

Abbildung F1

Gruppendifferenzen der Kennwerte zwischen den Probanden mit BES und übergewichtigen Probanden (BES - ÜG) sowie übergewichtigen Probanden und normalgewichtigen Probanden (ÜG - NG) während der ersten 400 (p1) und letzten 800 Sekunden (p2) des Geschmackstests. Die Fehlerbalken repräsentieren die Standardfehler.



Anmerkung. BES = Binge-Eating-Störung; ÜG = übergewichtige Gruppe; NG = normalgewichtige Gruppe; p1 = Kennwerte während der ersten 400 Sekunden; p2 = Kennwerte während der letzten 800 Sekunden.