

Aus der

Medizinischen Universitätsklinik und Poliklinik Tübingen

Abteilung Innere Medizin VI

(Schwerpunkt: Psychosomatische Medizin und Psychotherapie)

**Einfluss von Essverhalten und körperlicher Aktivität auf  
interozeptive Fähigkeiten**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von**

**Reh, Anne-Christine**

**2024**

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professorin Dr. K. Giel

2. Berichterstatter: Professorin Dr. I. Krauß

Tag der Disputation: 11.04.2024

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	6
Abkürzungsverzeichnis: .....	7
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>8</b>
1.1. Essstörungen - Definition .....	9
1.2. Interozeption .....	11
1.3. Interozeption bei Essstörungen.....	13
1.3.1. Interozeption und Emotionsregulation.....	15
1.3.2. Interozeption und Körperbild .....	17
1.3.3. Interozeption und BMI .....	19
1.4. Interozeption und körperliche Aktivität .....	20
1.5. Körperliche Aktivität und Essstörungen.....	23
1.6. Relevanz und Ziel der Studie .....	24
1.7. Inhalt der Studie .....	26
1.7.1. Hypothesen.....	27
1.7.2. Untersuchte Stichprobe .....	29
<b>2. Material und Methoden</b> .....	<b>29</b>
2.1. Studiendesign .....	29
2.2. Studienteilnehmende .....	30
2.3. Studienablauf und Datenerhebung.....	32
2.4. Screening.....	33
2.5. Fragebögen.....	34
2.5.1. Instrument zur Erfassung der körperlichen Aktivität.....	34
2.5.2. Instrumente zur Erfassung des Körperbildes .....	36
2.5.3. Instrument zur Erfassung des Selbstwertgefühls .....	37
2.5.4. Instrumente zur Erfassung von Essstörungssymptomen .....	38
2.5.5. Auswertung der Fragebögen .....	42
2.6. Interozeptive Diagnostik.....	42
2.6.1. Interozeptive Accuracy.....	44
2.6.2. Interozeptive Confidence .....	45
2.6.3. Interozeptive Awareness.....	46

i) Heartbeat Tracking Awareness.....	46
ii) Heartbeat Discrimination Awareness .....	48
2.6.4. Time Tracking .....	49
2.6.5. Einteilung in Personengruppen mit guter und schwacher Interozeption	50
2.7. Datenanalyse .....	51
2.7.1. Preprocessing .....	51
2.7.2. Verwendete Statistik .....	52
i) Allgemeines .....	52
ii) Deskriptive Statistik.....	52
iii) Hypothesentests .....	52
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>54</b>
3.1. Demographische Daten .....	54
3.2. Körperliche Aktivität .....	55
3.3. Fragebogendaten.....	56
3.4. Interozeptive Diagnostik.....	61
3.4.1. Überprüfung der Hypothesen.....	61
Hypothese 1a): Bei vergleichbarem Bewegungsverhalten zeigt die gesunde aktive Gruppe AC bessere interozeptive Fähigkeiten als die körperlich aktive Patientengruppe ED.....	61
Hypothese 1b): Sowohl die aktive gesunde Gruppe AC als auch die inaktive gesunde Gruppe IC zeigen bessere interozeptive Fähigkeiten als die Patientengruppe ED.....	65
Hypothese 2): Unter den gesunden Kontrollgruppen zeigt die körperlich aktive Gruppe AC bessere interozeptive Leistungen als die körperlich inaktive Gruppe IC. ....	70
Hypothese 3): Es gibt Unterschiede bei den Interozeptionsmaßen .....	74
3.4.2. Aufteilung in Personen mit guter und schwacher Interozeption .....	76
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>77</b>
4.1. Diskussion der Ergebnisse.....	78
Hypothese 1a): Bei vergleichbarem Bewegungsverhalten zeigt die gesunde aktive Gruppe (AC) bessere interozeptive Fähigkeiten als die körperlich aktive Patientengruppe (ED). ....	78
Hypothese 1b): Sowohl die aktive gesunde Gruppe AC als auch die inaktive gesunde Gruppe (IC) zeigen bessere interozeptive Leistungen als die Patientengruppe ED.....	82

Hypothese 2): Unter den gesunden Gruppen zeigt die körperlich aktive Gruppe AC bessere interozeptive Leistungen als die körperlich inaktive Gruppe IC. ....	87
Hypothese 3): Es gibt Unterschiede zwischen den Interozeptionsmaßen. 91	
4.2. Eingeschränkte Aussagekraft von Pearson´s r über interozeptive Awareness beim Heartbeat Tracking Test und alternativer Ansatz .....	92
4.3. Einteilung in gute gegenüber schwachen Fähigkeiten .....	96
4.4. Zusammenfassung der Diskussion .....	98
4.5. Stärken der Studie: .....	98
4.6. Grenzen der Studie .....	100
4.7. Fazit .....	104
<b>5. Zusammenfassung</b> .....	105
<b>6. Literaturverzeichnis</b> .....	106
<b>7. Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift</b> .....	120
Danksagung.....	122

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zusammenhänge von Interozeption und Essstörungen mit zusätzlichem Fokus auf typische Kernmerkmale von Essstörungen sowie damit assoziierte Variablen .....	20
Abbildung 2: Interaktion von interozeptiver Verarbeitung und körperlicher Aktivität .....	23
Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Interozeption, Essstörungen und Sport ..	24
Abbildung 4: Standardisierter Ablauf der Rekrutierung und Datenerhebung .....	32
Abbildung 5: Übersicht über die beim Termin der Datenerhebung angewandte Diagnostik .....	33
Abbildung 6: Visuelle Analogskala zur Angabe der Confidence .....	45
Abbildung 7: Testübersicht zur Überprüfung zentraler Tendenzen (Mittelwert bzw. Median) bei unabhängigen Stichproben. Mit freundlicher Genehmigung von Schwarz et al. (2021). .....	53
Abbildung 8: Signifikant höhere interozeptive Confidence der aktiven Gesunden (links) im Vergleich zu den aktiven Patient*innen (rechts) in beiden Heartbeat Perception Tests (mit * markiert).....	62
Abbildung 9: Mittlerer Betrag der Abweichung (rot) von Accuracy und Confidence beider Gruppen im Vergleich. Die aktiv gesunden VP weisen signifikant geringere Abweichungen auf als die aktiven Essstörungspatient*innen (mit * markiert).....	63

Abbildung 10: Signifikant höhere interozeptive Awareness (Abweichung) von AC im Vergleich zu ED beim Heartbeat Tracking Test (mit * markiert). .....	64
Abbildung 11: Es zeigt sich eine signifikant höhere Confidence beim Heartbeat Tracking Test bei AC im Vergleich zu ED (mit * markiert), aber kein signifikanter Unterschied zwischen IC und ED.....	66
Abbildung 12: Signifikant höhere Confidence beim Heartbeat Discrimination Test bei AC im Vergleich zu ED (mit * markiert); zwischen IC und ED zeigt sich kein signifikanter Unterschied. ....	67
Abbildung 13: Die interozeptive Confidence der inaktiven Kontrollgruppe (links) ergab signifikant niedrigere Werte als die der aktiven Kontrollgruppe (rechts) (mit * markiert). ....	71
Abbildung 14: Signifikanter Unterschied der interozeptiven Accuracy zwischen inaktiver (links) und aktiver (rechts) Kontrollgruppe (mit * markiert). .....	72
Abbildung 15: Signifikanter Unterschied hinsichtlich der Awareness beim Heartbeat Tracking Test (Abweichung) zwischen der inaktiven (links) und aktiven (rechts) Kontrollgruppe (mit * markiert). ....	73
Abbildung 16: Anteile an Personen mit guter und schwacher Interozeptionsleistung nach Gruppen und Heartbeat Perception Tests.....	76
Abbildung 17: Ungleichgewicht zwischen kognitiver Einschätzung und afferenter, interozeptiver Wahrnehmung. (Wallman-Jones et al., 2021) .....	85
Abbildung 18: Diagramm beruhend auf der Annahme von Wallman-Jones et al. (2021), welche ein Ungleichgewicht zwischen empfundener und wirklicher Fatigue als mögliche Ursache für Hyper- und Hypoaktivität vermutet. Gute Interozeptionsfähigkeiten gehen hierbei mit der Fähigkeit einher, die tatsächliche Fatigue in ähnlichem Ausmaß zu empfinden. Im Gegensatz dazu gehen geringe interozeptive Fähigkeiten mit einem Ungleichgewicht zwischen der empfundenen und der tatsächlichen Fatigue einher, was sich entweder in Form von Hypo- oder Hyperaktivität auswirken kann.....	86
Abbildung 19: Heartbeat Tracking Awareness bei Versuchsperson EX005. Pearson's r = 0,84. ....	93
Abbildung 20: Heartbeat Tracking Awareness bei Versuchsperson CT001. Pearson's r = -0,80. ....	94

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammensetzung der Stichprobe .....	29
Tabelle 2: Ein- und Ausschlusskriterien für die Studienteilnahme .....	31
Tabelle 3: Essstörungsdiagnosen in der ED-Gruppe nach Geschlecht.....	55
Tabelle 4: Gruppeneinteilung nach körperlicher Aktivität der Versuchspersonen sowie körperliche Aktivität in Minuten pro Woche .....	55
Tabelle 5: Alter, BMI und Fragebogen-Scores im Gruppenvergleich nach Auswertung mittels ANOVA bzw. Kruskal-Wallis-Test. ....	57

Tabelle 6: Nicht-signifikante Ergebnisse der interozeptiven Accuracy und Awareness .....	64
Tabelle 7: Nicht-signifikante Unterschiede zwischen AC und ED bei Accuracy und Awareness beider Heartbeat Perception Tests .....	67
Tabelle 8: Nicht-signifikante Unterschiede zwischen IC und ED bei allen Interozeptionsmaßen. ....	69
Tabelle 9: Nicht-signifikante Unterschiede interozeptiver Maße zwischen den Kontrollgruppen beim Heartbeat Discrimination Test. ....	73

### Abkürzungsverzeichnis:

AC:	“Active Control”: Aktive Kontrollgruppe
AN:	Anorexia Nervosa
BES:	Binge-Eating-Störung
BN:	Bulimia Nervosa
ED:	„Eating Disorder“; klinische Gruppe mit diagnostizierter Essstörung
EDNOS:	“Eating Disorders Not Otherwise Specified” (dt.: Nicht näher bezeichnete Essstörungen)
HD:	Heartbeat Discrimination
HT:	Heartbeat Tracking
IC:	“Inactive Control”: Inaktive Kontrollgruppe
M:	Mittelwert
SD:	Standardabweichung
VP:	Versuchsperson

## 1. Einleitung

Essstörungen sind für Betroffene oft ein schambehaftetes Thema, sodass in der Regel nur sehr wenige nahestehende Personen ins Vertrauen gezogen werden und die Erkrankung recht selten erscheint. Tatsächlich leiden in Deutschland jährlich etwa 1,2-1,4% der Frauen und 0,3-0,5% der Männer an einer Essstörung (Jacobi et al., 2014; Robert-Koch-Institut, 2020), weltweit zeigen sogar durchschnittlich 5,7% der Frauen und 2,2% der Männer ein gestörtes Essverhalten (Galmiche et al., 2019). Zusätzlich dürfte eine hohe Dunkelziffer bestehen, da das Vorliegen der Erkrankung nicht immer erkannt wird und sich nur etwa 20% der Betroffenen Hilfe suchen (Smink et al., 2012; Treasure et al., 2020). Langfristig können tiefgreifende gesundheitliche Schäden entstehen, und insbesondere bei Anorexia Nervosa (AN) liegt die Sterbewahrscheinlichkeit mit 5,5%, einer jährlichen Todesrate von 0,5-1% und der höchsten Letalitätssrate unter allen psychischen Erkrankungen recht hoch (Arcelus et al., 2011; Fichter & Quadflieg, 2016; Giel & Schmidt, 2015; Robert-Koch-Institut, 2020; Tamburrino & McGinnis, 2002). Auch Bulimia nervosa (BN), die Binge Eating Störung (BES) und nicht näher bezeichnete Essstörungen (sog. EDNOS) gehen mit einer erhöhten Sterblichkeit einher (Arcelus et al., 2011; Fichter & Quadflieg, 2016; Smink et al., 2013; Treasure et al., 2020). Die Lebenszeitprävalenz typischer Essstörungsformen beträgt 8,4% bei Frauen und 2,2% bei Männern, wobei Mischformen ähnlich häufig auftreten wie die typischen Erkrankungen (BZGA, 2021; Galmiche et al., 2019; Smink et al., 2013). Nur knapp 25% der Patient\*innen mit AN können vollständig geheilt werden, und weniger als 40% der an BN oder BES Erkrankten sind nach der bestmöglichen Therapie dauerhaft symptomfrei (Treasure et al., 2020). Die Rückfallrate ist mit bis zu 50% trotz Therapie sehr hoch, und etwa ein Drittel der Patient\*innen bleiben langfristig chronisch erkrankt (Attia & Walsh, 2018; Carter et al., 2012; Giel & Schmidt, 2015; Steinhausen, 2009; Treasure et al., 2020). Dies macht deutlich, wie wichtig es ist, an neuen und möglichst nachhaltigen Therapiemethoden zu forschen. Einen möglichen Ansatz liefert hierbei die sog. Interozeption, die Wahrnehmung innerer Körpersignale wie z.B. Hunger, Durst oder



Sättigung, welche eng mit Essstörungen verknüpft sind und sich bei betroffenen Patient\*innen beeinträchtigt zeigen (Badoud & Tsakiris, 2017; Eshkevari et al., 2014; Fassino et al., 2004; Khalsa et al., 2015; Pollatos et al., 2008).

### 1.1. Essstörungen - Definition

Unter Essstörungen versteht man psychosomatische bzw. psychiatrische Erkrankungen, welche sich durch gestörtes Essverhalten oder Maßnahmen zur Gewichtskontrolle auszeichnen und aus einer pathologischen Einstellung zu Gewicht, Figur, Körperbild und Essen resultieren (American-Psychiatric-Association, 2015; BfArM, 2020; Treasure et al., 2020). Am häufigsten treten hierbei (atypische) AN, (atypische) BN und die BES auf; weitere Formen wie die vermeidende/restriktive Essstörung, das Pica-Syndrom, das Ruminationssyndrom und sonstige nicht näher bezeichnete Essstörungen sind deutlich seltener (American-Psychiatric-Association, 2015; BfArM, 2020; Reich et al., 2004; Treasure et al., 2020) und werden daher in dieser Studie nicht betrachtet.

Das Bild der AN zeichnet sich durch restriktives, kontrolliertes Essverhalten mit Einschränkung der Kalorienzufuhr sowie starkes Untergewicht aus, während BN besonders durch Essanfälle mit Kontrollverlust in Kombination mit kompensatorischen Mechanismen zur Gewichtsreduktion bei normalem Essverhalten (sog. Purging-Typus) gekennzeichnet ist (American-Psychiatric-Association, 2015; BfArM, 2020). Maßnahmen zur Kompensation sind hierbei vielfältig und können beispielsweise phasenweises Fasten, exzessiven Sport, selbstinduziertes Erbrechen und/oder Missbrauch von Medikamenten wie z.B. Laxantien beinhalten (Svaldi et al., 2018; Teufel & Zipfel, 2015). Das Unterlassen der kompensatorischen Handlungen wird oft als belastend empfunden. Der Druck, diese durchzuführen, kann so stark sein, dass soziale Aktivitäten, die ein solches Verhalten nicht ermöglichen, nicht mehr stattfinden (Teufel & Zipfel, 2015). Ein Merkmal und notwendiges Diagnosekriterium beider Störungen ist zudem das

Auftreten von Körperbildproblemen, worunter man nach DSM-5-Kriterien vor allem die Überbewertung des Körpergewichts und der Figur im Bezug auf den Selbstwert versteht (American-Psychiatric-Association, 2015). Bei AN sind diese in der Regel ausgeprägter als bei BN und beinhalten zusätzlich Wahrnehmungsstörungen und starke Ängste hinsichtlich des Gewichts und der Figur (Tuschen-Caffier, 2015).

Das Bild der BES hingegen beinhaltet regelmäßige Essanfälle mit erlebtem Kontrollverlust, oft gefolgt von Gefühlen wie Schuld, Scham und/oder Ekel (American-Psychiatric-Association, 2015; BfArM, 2020). Im Gegensatz zu BN werden jedoch keine regelmäßigen kompensatorischen Maßnahmen zur Gewichtsreduktion getroffen. Mit der BES geht daher oft ein hoher BMI bis hin zur Adipositas einher; umgekehrt tritt die BES bei adipösen Patient\*innen etwa doppelt so häufig auf wie in der Normalbevölkerung (Becker, 2015; Treasure et al., 2020). Obwohl Körperbildprobleme bei BES gemäß den DSM-5-Kriterien kein Diagnosekriterium darstellen, gibt es Anhaltspunkte, dass einige Patient\*innen unter Körperbildproblemen leiden, die auch selbstwertrelevant sein können oder über depressive Verstimmung zur Begünstigung von Essanfällen führen können (Becker, 2015).

Atypische und nicht näher bezeichnete Formen von Essstörungen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie „die Kriterien einer klassischen Essstörung (AN, BN, BES) nicht vollständig erfüllen“ (Müller et al., 2018), also eines oder selten auch mehrere Kernmerkmale der Erkrankung nicht ausgeprägt sind (American-Psychiatric-Association, 2015).

Aus dem pathologischen Ess- und Kompensationsverhalten können körperliche Folgen resultieren, welche von der Essstörungsform abhängig sind und variable Ausprägungen zeigen können. Unter anderem kann es zu Amenorrhoe, Hypotension, Hypothermie, Herzrhythmusstörungen, Flüssigkeits- und/oder Elektrolytstörungen, Verletzungen durch Reizung des Magen-Darm-Trakts, sowie Übergewicht und dessen Folgeerkrankungen wie z.B. Herz-Kreislauf-erkrankungen oder Stoffwechselstörungen, bis hin zum Tod kommen (Arnold, 2015).

Nachdem das Essverhalten eines Menschen jedoch nicht nur von kognitiven und emotionalen Komponenten abhängt, sondern vor allem auch physiologisch durch die Wahrnehmung körpereigener Signale wie z.B. Hunger, Durst und Sättigungsgefühl reguliert wird, lohnt sich auch im Hinblick auf Essstörungen die Betrachtung der Interozeption (Amin & Mercer, 2016; Brunerová & Anděl, 2013; Hagan & Niswender, 2012; Jänig, 2017; Pietrowsky, 2015; Poovey et al., 2022; Stevenson et al., 2015).

## 1.2. Interozeption

Unter Interozeption versteht man die Wahrnehmung von körperinternen, afferenten Signalen, deren zentrale Verarbeitung sowie ihre neurale und mentale Repräsentation (Critchley & Garfinkel, 2017). Dazu gehören beispielsweise Informationen zur Erhaltung der Homöostase und viszerale Wahrnehmungen wie Hunger-, Durst- und Sättigungsgefühl, respiratorische Wahrnehmung und der Herzschlag (Craig, 2009; Critchley & Garfinkel, 2017; Stevenson et al., 2015). Erzeugt werden die Afferenzen u.a. durch mechanorezeptive oder chemorezeptive Reize (z.B. Magendehnung, alveoläre Gaskonzentration), und die Reizweiterleitung kann sowohl neural als auch humoral erfolgen (Critchley & Garfinkel, 2017). Im Vergleich zu exterozeptiven Afferenzen wie Schmerz oder Propriozeption sind interozeptive Signale meist nur diffus lokalisierbar, es kann jedoch auch zu überlappender Wahrnehmung interozeptiver und exterozeptiver Afferenzen kommen, wie z.B. beim Zusammenspiel von chemorezeptiver Wahrnehmung alveolärer Gase (Interozeption) und propriozeptiver Wahrnehmung der Brustmuskulaktivität bei der Atmung (Critchley & Garfinkel, 2017).

Drei wesentliche Aspekte sind Bestandteil der Interozeption: (a) **die interozeptive Genauigkeit** (sog. „**Accuracy**“) umfasst die objektive interozeptive Leistung, wobei es um die objektive Richtigkeit der Wahrnehmung des Individuums geht. (b) **Die interozeptive Sensitivität** (sog. „**Confidence**“) hingegen benennt die subjektive

Wahrnehmung der Interozeption, also die Einschätzung der eigenen Fähigkeit, Körpersignale wahrzunehmen. (c) **Das interozeptive Bewusstsein** (sog. „**Awareness**“) schließlich gibt Aufschluss über den Zusammenhang zwischen der subjektiven und objektiven Wahrnehmung, also zwischen interozeptiver Accuracy und interozeptiver Confidence. Es lässt Rückschlüsse darüber zu, inwieweit der Grad der Genauigkeit der objektiven Körpersignal-Detektion, z.B. des Herzschlages, durch subjektive Sicherheit bei der Wahrnehmung vorhergesagt werden kann. Hohe interoceptive Awareness ist demnach dadurch gekennzeichnet, dass eine Person gut und richtig einschätzen kann, wie gut oder schlecht ihre interozeptive Wahrnehmung tatsächlich ist (Critchley & Garfinkel, 2017; Garfinkel et al., 2015).

Zur praktischen Testung der Interozeption können theoretisch verschiedene Afferenzen herangezogen werden. So kann beispielsweise das Bewusstsein kardialer Signale mittels verschiedener Heartbeat Perception Tests ermittelt werden (Brenner & Kluitse, 1988; Garfinkel et al., 2015; Schandry, 1981), die Wahrnehmung respiratorischer Signale kann über den Einsatz von Atemwiderständen quantifiziert werden (Garfinkel et al., 2016; Harver et al., 1993), und Rückschlüsse über die Wahrnehmung von Signalen aus dem Magen-Darm-Trakt lassen sich mittels des Waterload-Tests (Herbert, Muth, et al., 2012; van Dyck et al., 2016) oder der Messung der Magendehnung (Whitehead & Drescher, 1980) ziehen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mittels zielgerichteter Tests viszeraler Organsysteme Aussagen über die entsprechenden interozeptiven Fähigkeiten möglich sind.

In verschiedenen Studien, in welchen unterschiedliche Methoden zur Detektion interozeptiver Signale verschiedener Organsysteme miteinander verglichen wurden, konnte jedoch zudem festgestellt werden, dass die Wahrnehmung afferenter Signale einer Modalität auch Rückschlüsse über andere afferente Modalitäten zulässt. Dies trifft insbesondere auf kardiale und gastrointestinale Signale zu (Herbert, Muth, et al., 2012; Whitehead & Drescher, 1980), während z.B. die respiratorische interozeptive Wahrnehmung vergleichsweise unabhängig von anderen Signalwegen

wie kardialer Afferenz zu sein scheint. (Garfinkel et al., 2016). Untersucht wurde hierbei einerseits der Herzschlag mittels verschiedener Heartbeat Perception Tasks (Garfinkel et al., 2015; Schandry, 1981), andererseits respiratorische Signale mittels des „inspiratory resistance detection task“ (Garfinkel et al., 2016; Harver et al., 1993) bzw. gastrointestinale Signale über die Magendehnung (Whitehead & Drescher, 1980) und die Trinkkapazität (Herbert, Muth, et al., 2012) der Versuchspersonen. Dabei zeigte sich, dass die jeweiligen interozeptiven kardialen und gastrointestinalen Ergebnisse signifikant miteinander korrelierten (Herbert, Muth, et al., 2012; Whitehead & Drescher, 1980), während die respiratorischen Ergebnisse als weitgehend unabhängig von den kardialen Fähigkeiten zu betrachten waren, obgleich zumindest auf metakognitiver Ebene Zusammenhänge zwischen den Modalitäten zu erkennen waren (Garfinkel et al., 2016). Hinzu kommt, dass eine Studie von Herbert, Pollatos et al. (2012) belegen konnte, dass kardiale interozeptive Fähigkeiten positiv mit empfundenem Hunger korrelieren. Als Folge dieser Vergleichbarkeit kardialer und gastrointestinaler Signale können mithilfe der deutlich einfacheren und angenehmeren kardialen Interozeptionsdiagnostik Rückschlüsse auf gastrointestinale interozeptive Fähigkeiten gezogen werden.

### 1.3. Interozeption bei Essstörungen

Nachdem die gastrointestinale interozeptive Wahrnehmung, insbesondere das Hunger- und Sättigungsgefühl, eng mit der Nahrungsaufnahme zusammenhängt, welche bei Essstörungen auf unterschiedliche Art und Weise beeinträchtigt ist, lohnt sich die Betrachtung möglicher interozeptiver Unterschiede bei Menschen mit Essstörungen in Vergleich zu Menschen mit gesundem Essverhalten. Tatsächlich geben Patient\*innen häufig an, Hunger und Sättigung schlecht wahrzunehmen, und das fehlende Hungergefühl trotz Zeichen erheblicher Mangelernährung bei AN gibt Hinweise darauf, dass eine Beeinträchtigung des interozeptiven Bewusstseins ein Risiko- oder aufrechterhaltender Faktor bei Essstörungen sein könnte. Dies wurde bereits von Hilde Bruch vermutet und konnte durch jüngere Studien erhärtet werden (Badoud & Tsakiris, 2017; Bruch, 1962; Jenkinson et al., 2018; Khalsa et al., 2015;

Perkins et al., 2021). Mittels des Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2) Fragebogens, welcher standardmäßig in der Forschung zu Essstörungen eingesetzt wird, konnte u.a. in einer Studie von Fassino et al. (2004) gezeigt werden, dass Patient\*innen mit verschiedenen Essstörungsdiagnosen - u.a. AN, BN und BES – im Vergleich zu Referenzwerten aus der gesunden Bevölkerung ein geringeres interozeptives Bewusstsein im Selbstbericht zeigten (Fassino et al., 2004). Eine Studie von Eshkevari et al. (2014) erzielte ähnliche Resultate mit dem EDI-3, der neueren Fassung des EDI-2 (Eshkevari et al., 2014). Allerdings handelt es sich bei diesen Methoden um rein subjektive Instrumente, die sich auf die Selbstwahrnehmung der Versuchspersonen stützen. Werden sie bei Personen mit Störungen der Selbstwahrnehmung angewendet, wie es beispielsweise bei Essstörungen der Fall ist, können die Ergebnisse daher nur als eingeschränkt aussagekräftig betrachtet werden. Eine objektivere Herangehensweise ermöglichen praktische Tests wie z.B. Heartbeat Perception Tests. Auch bei deren Anwendung konnten bei Versuchspersonen mit AN verminderte interozeptive Fähigkeiten festgestellt werden, insbesondere im Hinblick auf die Confidence (Pollatos et al., 2008). Aber auch geringere interozeptive Accuracy und geringere interozeptive Awareness sind mit Essstörungen assoziiert (Badoud & Tsakiris, 2017). Zudem traten bei Patient\*innen mit AN vermehrt interozeptive Vorhersagefehler durch geringere Confidence auf, obwohl die interozeptive Accuracy sich teilweise nicht von gesunden Kontrollproband\*innen unterschied (Khalsa et al., 2015). Es bestehen jedoch bisher nur wenige Studien zu diesem Zusammenhang, die die praktische Methodik anwenden, sodass es eingehenderer Untersuchung bedarf.

Die Relevanz der Interozeption für Essstörungen zeigt sich aber nicht nur in Studien mit betroffenen Patient\*innen, sondern auch im Hinblick auf weitere Kernmerkmale und mit Essstörungen assoziierte Aspekte wie beispielsweise emotionale Dysregulation, Körperbildstörungen und den BMI (Badoud & Tsakiris, 2017; Bornemann & Singer, 2017; Brewer et al., 2016; Critchley & Garfinkel, 2017; Dunn, Dalgleish, Lawrence, et al., 2007; Dunn, Dalgleish, Ogilvie, et al., 2007; Dunn et al.,

2010; Duschek et al., 2015; Ehlers & Breuer, 1992; Emanuelsen et al., 2015; Furman et al., 2013; Georgiou et al., 2015; Herbert & Pollatos, 2012, 2014; Jacobi & Fittig, 2015; Kever et al., 2015; Pollatos et al., 2009; Price & Hooven, 2018; Sabourin et al., 2015; Sabourin et al., 2016; Schandry, 1981; Schuette et al., 2021; Shizuma et al., 2021; Sugawara et al., 2020; Tabor et al., 2019; Terhaar et al., 2012; Wiens, 2005; Wiens et al., 2000).

### 1.3.1. Interozeption und Emotionsregulation

Insbesondere pathologische Emotionsverarbeitungsstrategien und emotionale Dysregulation stellen wichtige Risikofaktoren bei der Entstehung und Aufrechterhaltung von Essstörungen dar und hängen ihrerseits - auch bei Personen ohne Essstörung - mit der Interozeption zusammen (Bornemann & Singer, 2017; Brustenghi et al., 2019; Craig, 2008; Critchley & Garfinkel, 2017; Füstös et al., 2013; Garfinkel & Critchley, 2013; Hayaki, 2009; Herbert, Pollatos, et al., 2007; Kever et al., 2015; Lavender et al., 2015; Pollatos et al., 2005; Price & Hooven, 2018; Schandry, 1981; Schuette et al., 2021; Weinbach et al., 2017; Wiens, 2005; Wiens et al., 2000). So zeigen Menschen mit Essstörungen im Vergleich zu gesunden Personen eine signifikant höhere Ausprägung emotionaler Dysregulation (Brustenghi et al., 2019), wobei die Schwere der Essstörungssymptome mit der Schwere der Emotionsdysregulation assoziiert ist (Lavender et al., 2015). Insbesondere Purging-Verhalten, wie es bei BN, BES und AN vom Purging-Typ vorkommt, kann teilweise als Übersprungshandlung bei Diätverhalten auftreten, andererseits jedoch auch auf pathologischer Emotionsregulation bei negativer Affektivität beruhen (Jacobi & Fittig, 2015). So wird Essen von manchen Menschen als emotionale Erleichterung wahrgenommen, also als Emotionsregulationsstrategie verwendet, was sie besonders anfällig für pathologisches Essverhalten machen kann (Hayaki, 2009).

Deutliche Zusammenhänge ergeben sich dabei auch mit der Interozeption. So nahm man bereits 1962 an, dass emotionale und motivationale Prozesse allgemein durch die Interozeption beeinflusst werden (Schachter & Singer, 1962). Schandry (1981) konnte mithilfe des Heartbeat Perception Tests die Wichtigkeit der interozeptiven Wahrnehmung für das emotionale Erleben zeigen, wobei die Qualität der interozeptiven Wahrnehmung positiv mit den über Fragebögen erhobenen Variablen „State Anxiety“ und „Emotional Lability“ korrelierte (Schandry, 1981). Auch eine Studie von Wiens et al. (2000) stellte einen Zusammenhang viszeraler Wahrnehmung mit dem Intensitätserleben von Emotionen fest, wobei Versuchspersonen, die eine gute Wahrnehmung ihres Herzschlages im Rahmen der interozeptiven Diagnostik aufwiesen, über eine höhere erlebte emotionale Intensität im Vergleich zu Versuchspersonen mit schlechterer interozeptiver Wahrnehmung berichteten (Wiens et al., 2000). Umgekehrt konnte im Zusammenhang mit Alexithymie, einer Beeinträchtigung bei der Identifikation und Beschreibung eigener Emotionen, festgestellt werden, dass Betroffene nicht nur im Hinblick auf affektive interozeptive Signale, sondern auch im Hinblick auf nicht-affektive Interozeption eine deutlich verminderte Wahrnehmung im Vergleich zu unauffälligen Kontrollprobanden aufwiesen, was den Schluss nahelegt, dass bei diesem Krankheitsbild die interozeptiven Fähigkeiten im Allgemeinen beeinträchtigt sind (Brewer et al., 2016).

Zudem ergaben neuroradiologische Studien, dass die Gehirnregionen der anterioren Insula und des anterioren cingulären Kortex sowohl an Emotionen als auch an Interozeption beteiligt sind, was Hinweise auf ein direktes Zusammenspiel beider Vorgänge gibt (Badoud & Tsakiris, 2017; Craig, 2002, 2008, 2009; Critchley et al., 2004; Wiens, 2005). In der Studie von Füstös et al. (2013) zeigte sich außerdem, dass die emotionale Regulierung eines Probanden in Reaktion auf negative Affekte umso erfolgreicher ist, je mehr sich dieser der ablaufenden körperlichen Prozesse bewusst ist (Füstös et al., 2013). Es besteht also eine positive Korrelation zwischen interozeptiven Fähigkeiten und emotionaler Regulierung, was



auch in anderen Studien und anhand nicht-klinischer Stichproben belegt werden konnte (Schuette et al., 2021). Umgekehrt wird beobachtet, dass bei klinischen Störungen, die die selbstzentrierte emotionale Kontrolle beeinflussen, Störungen des interozeptiven Signalwegs, der interozeptiven Genauigkeit und der subjektiven Sensitivität auftreten (Brewer et al., 2016; Müller et al., 2015), wie es auch bei Essstörungen der Fall ist (Pietrowsky, 2015; Pollatos et al., 2008; Resmark, 2015).

### 1.3.2. Interozeption und Körperbild

Einen wichtigen Stellenwert hat auch das **Körperbild** und etwaige Defizite inne, welche bei Essstörungen, darunter besonders bei AN und BN, die Rolle eines Kernmerkmals einnehmen (American-Psychiatric-Association, 2015; Tuschen-Caffier, 2015) und auch allein betrachtet in Zusammenhang mit interozeptiven Fähigkeiten stehen (Badoud & Tsakiris, 2017; Emanuelsen et al., 2015). Unter dem Körperbild wird das subjektive Bild der eigenen Körpermaße, -konturen und -form in Kombination mit damit zusammenhängenden Gefühlen verstanden, die sich auf die Zufriedenheit mit dem eigenen Körper auswirken (Badoud & Tsakiris, 2017; Hosseini & Padhy, 2023), und ist somit von der Interozeption als Wahrnehmung viszeraler Signale zur Aufrechterhaltung der Homöostase abzugrenzen (Critchley & Garfinkel, 2017). Zahlreiche Studien konnten herausstellen, dass Körperbildsorgen mit geringerer interozeptiver Accuracy und geringerer interozeptiver Awareness assoziiert sind (Badoud & Tsakiris, 2017). Dabei zeigten sich reduzierte Fähigkeiten bei der Wahrnehmung und Verarbeitung interozeptiver Signale in multiplen Erkrankungen, denen Körperbildstörungen zugrunde liegen, wie z.B. Essstörungen aller Art, Adipositas, chronischen Schmerzen, Selbstverletzung, somatoformen Störungen und Depression (Badoud & Tsakiris, 2017). Selbst in gesunden Stichproben fällt auf, dass zwischen interozeptiven Fähigkeiten und Unzufriedenheit mit dem Körper eine negative Korrelation besteht (Badoud & Tsakiris, 2017; Duschek et al., 2015; Emanuelsen et al., 2015). Zudem konnte auch hier eine Überschneidung mit emotionalen Defiziten festgestellt werden, welche als mögliche

Mediatorvariable bei Körperbilddefiziten in Betracht gezogen werden (Emanuelson et al., 2015). Einzuwenden ist, dass die meisten Studien das Körperbild hauptsächlich im Hinblick auf Unzufriedenheit untersuchen, weniger jedoch auf positives Körpererleben, welches ebenfalls eine wichtige Rolle spielt. Für eine differenziertere Beurteilung des Körperbildes im Zusammenhang mit Interozeption wäre daher eine breitere Betrachtung, die beide Aspekte miteinschließt, hilfreich. In anderen Studien, welche Unterschiede in der exterozeptiven Körperwahrnehmung mithilfe der Gummihand-Illusion in Zusammenhang mit interozeptiver Körperwahrnehmung erforschten, konnte eine negative Korrelation zwischen dem Gefühl des Körperbesitzes bei der Illusion und dem Level der interozeptiven Genauigkeit beobachtet werden (Tsakiris et al., 2011). Dies legt einen Antagonismus von interozeptiven und exterozeptiven Signalen bei der Selbstwahrnehmung nahe, wonach Körperbildstörungen als eine Imbalance interozeptiver und exterozeptiver Signale interpretiert werden können, wobei die weniger wahrgenommenen interozeptiven Signale durch exterozeptive Signale in den Hintergrund gedrängt werden (Badoud & Tsakiris, 2017).

Schließlich konnte außerdem herausgefunden werden, dass auch auf struktureller Ebene Zusammenhänge bestehen: So sind an der affektiven Komponente des Körperbildes ähnliche neurale Strukturen beteiligt wie an der Verarbeitung interozeptiver Signale, nämlich die Insula und der anteriore cinguläre Kortex (Badoud & Tsakiris, 2017). Zudem konnten Veränderungen der Aktivität dieser Hirnareale bei Erkrankungen festgestellt werden, die mit tiefgreifenden Körperbildstörungen einhergehen (Badoud & Tsakiris, 2017).

All diese Tatsachen legen nahe, dass Körperbild und seine Dysregulationen, wie sie auch bei Essstörungen vorkommen, eng mit interozeptiven Dysfunktionen zusammenhängen.

### 1.3.3. Interozeption und BMI

Auch der BMI hat Einfluss auf interozeptive Fähigkeiten. So zeigte beispielsweise die Studie von Herbert und Pollatos (2014) und Kleckner, Wormwood et al. (2015), dass zwischen der interozeptiven Leistung und dem Body Mass Index (BMI) eine negative Korrelation besteht. So war die interozeptive Accuracy bei übergewichtigen und adipösen Probanden weniger ausgeprägt (Herbert & Pollatos, 2014). In einer Studie von Mölbert et al. (2016) erzielten übergewichtige Versuchspersonen nach einem Programm zur Gewichtsreduzierung eine Verbesserung ihrer interozeptiven Fähigkeiten, hier korrelierte also eine Reduktion des BMI mit verbesserter Detektion des Herzschlags (S. C. Mölbert et al., 2016). Georgiou et al (2015) betrachteten neben dem BMI zusätzlich die körperliche Aktivität und stellten bei Kindern mit hohem Fitnesslevel eine positive Korrelation zwischen BMI und interozeptiver Leistung fest, während sich bei Kindern mit niedrigem Fitnesslevel eine negative Korrelation zwischen BMI und interozeptiven Fähigkeiten ergab. Zusammenfassend kommt die Studie ebenfalls zu dem Schluss, dass der BMI eine Rolle bei der Ausprägung interozeptiver Fähigkeiten spielt. Als wichtigeren Einflussfaktor auf interozeptive Fähigkeiten bewertet sie jedoch die körperliche Aktivität (Georgiou et al., 2015). Außerhalb dieser Studie wurden beide Faktoren gemeinsam bisher nur selten betrachtet. Insbesondere bei Essstörungen, deren verschiedene Ausprägungen mit unterschiedlichen, teils extremen BMI-Werten in beide Richtungen einhergehen, wäre die zusätzliche Betrachtung der körperlichen Aktivität jedoch höchst relevant.

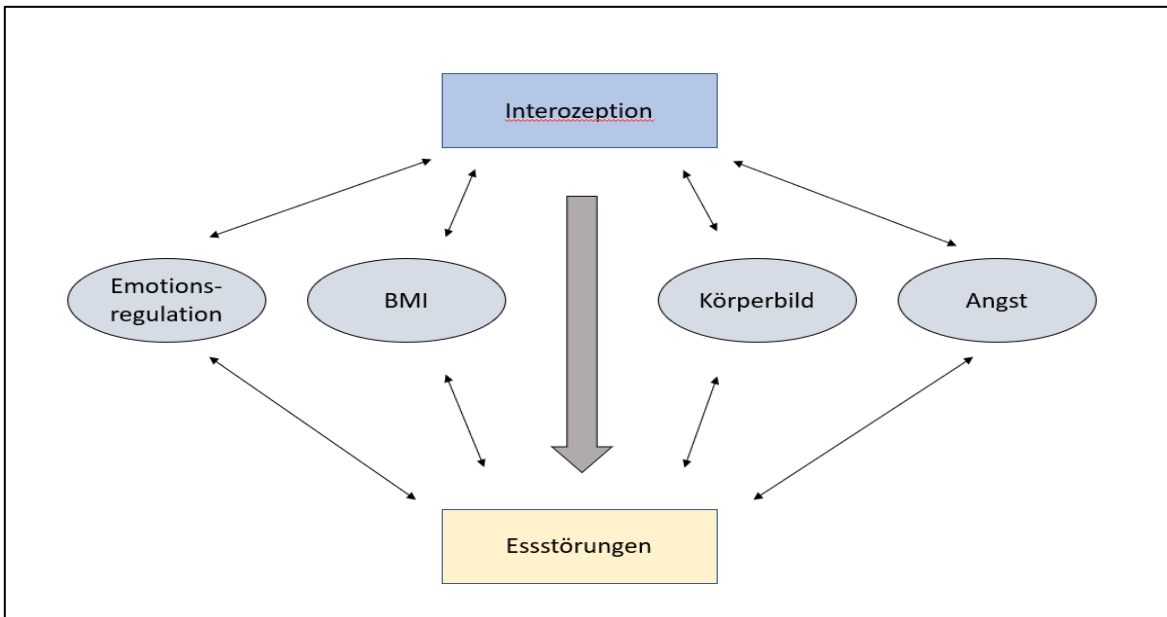


Abbildung 1: Zusammenhänge von Interozeption und Essstörungen mit zusätzlichem Fokus auf typische Kernmerkmale von Essstörungen sowie damit assoziierte Variablen

#### 1.4. Interozeption und körperliche Aktivität

Damit tritt ein weiterer interessanter Aspekt im Hinblick auf interozeptive Fähigkeiten in den Vordergrund: die körperliche Aktivität, welche ebenfalls stark mit Interozeption assoziiert ist. Dies zeigt sich bereits in der körperlichen Reaktion auf Bewegung, wie z.B. der Erhöhung des Pulses, schnellerer Atmung, muskulärer Erschöpfung und sonstiger körperlicher Ermüdungszeichen, die individuell wahrgenommen werden und das Training in Intensität und Dauer beeinflussen. Umgekehrt wird aber auch die Interozeption durch körperliche Aktivität und Fitness beeinflusst. So ergab eine Studie von Georgiou et al. (2015), wie bereits im vorigen Abschnitt erwähnt, dass Kinder mit hohem Fitnesslevel eine höhere interozeptive Leistung zeigten als Kinder mit niedrigerem Fitnesslevel (Georgiou et al., 2015). Jones und Hollandsworth (1981) beobachteten ebenfalls eine deutlich bessere Interozeptionsfähigkeit in Ruhe bei Ausdauersportlern mit hohem Fitnesslevel im Vergleich zu Gruppen mit moderatem oder niedrigem Trainingslevel (Jones & Hollandsworth, 1981) Dies legt eine enge Interaktion der beiden Faktoren nahe. Nicht durch unterschiedliche Fitnesslevel erklären ließ sich allerdings, dass sich entgegen der Erwartung eine

deutliche Steigerung der Körpersignale bei körperlicher Anstrengung und dadurch bedingte stärkere Wahrnehmung zwar bei moderat trainierten, nicht jedoch bei ausgeprägt trainierten Sportlern zu beobachten ist (Montgomery et al., 1984). Eine signifikante negative Korrelation zwischen den Ergebnissen der kardialen Tests zur Erfassung der Interozeption und körperlicher Leistung ergab sich auch in einer Studie von Herbert et al. (2007), wobei Versuchspersonen mit guten interozeptiven Ergebnissen im Vergleich zu Personen mit geringeren interozeptiven Leistungen weniger Strecke auf dem Fahrradergometer zurücklegten. Zudem konnte bei Teilnehmenden mit guter Perzeption des Herzschlags signifikant niedrigere Pulsbeschleunigung, geringerer Anstieg sowohl des Herzschlagvolumens als auch der Herzleistung gemessen werden (Herbert, Ulbrich, et al., 2007). Dies gibt Hinweise darauf, dass Personen mit gutem Interozeptionsvermögen im Vergleich eine feiner abgestimmte Selbstregulation im Hinblick auf körperliche Belastung zu haben scheinen, somit mehr Kontrolle über Grenzen ihrer körperlichen Betätigung zeigen und ausüben und daher weniger körperliche Leistung erbringen als Personen mit schlechterem Interozeptionsvermögen (Herbert, Ulbrich, et al., 2007). Es repliziert frühere Studien, wie beispielsweise Kollenbaum et al. (1994), der bei Patient\*innen mit koronaren Erkrankungen feststellte, dass diejenigen mit schlechterer Wahrnehmung des Herzschlags bei der interozeptiven Diagnostik mehr zu körperlicher Überanstrengung mit folglich erhöhtem Risiko für kardiale Auswirkungen tendierten als Patient\*innen mit guten interozeptiven Ergebnissen (Kollenbaum, 1994). Diese Ergebnisse würden auch zu dem teils extremen Bewegungsverhalten von AN-Patient\*innen passen, welches trotz ausgeprägten Untergewichts und teilweise bereits bestehender körperlicher Schwäche weiter aufrechterhalten wird. Die Studienlage hierzu bzw. zum Zusammenhang von Interozeption, Bewegung und Essstörungen im Allgemeinen ist jedoch bisher äußerst dürftig.

Interozeptionsvermögen hat allerdings nicht nur Auswirkungen auf die körperliche Aktivität, es kann umgekehrt auch von dieser beeinflusst werden. So ist die

Wahrnehmung des Herzschlags während oder direkt nach sportlicher Betätigung sowohl bei guten als auch bei schlechten Absolvierenden des Heartbeat Perception Tasks deutlich verbessert (Herbert, Ulbrich, et al., 2007; Jones & Hollandsworth, 1981; Wallman-Jones et al., 2021). Auch nachhaltig kann die interozeptive Leistung durch regelmäßiges körperliches Training verbessert werden. Zu diesem Ergebnis kam beispielsweise eine Studie von Amaya, Abe et al. (2021), in der Versuchspersonen, die täglich ein sportliches Training mit moderater Intensität absolvierten, 2 und 3 Monate nach Beginn der Übungen signifikant verbesserte interozeptive Wahrnehmung zeigten, während sich bei der inaktiven Kontrollgruppe keine Veränderung ergab (Amaya et al., 2021). Es liegt daher nahe, dass die psychophysiologischen Eigenschaften körperlicher Aktivität zu einer Verbesserung der Effizienz und Genauigkeit der interozeptiven Verarbeitung beitragen können, und lässt schließen, dass die bessere interozeptive Wahrnehmung bei trainierten Individuen ein Resultat erlernter Sensitivität für kardiale Aktivität durch Training ist (Wallman-Jones et al., 2021).

In umgekehrter Form zeigt sich dies auch bei körperlicher Inaktivität: so kann Hypoaktivität auch zu einer Störung interozeptiver Prozesse führen bzw. durch fehlendes Training die Entwicklung interozeptiver Verarbeitung einschränken (Wallman-Jones et al., 2021). Die Beeinträchtigung der interozeptiven Verarbeitung wirkt sich wiederum negativ auf die körperliche Aktivität aus, indem sie ein höheres Erschöpfungsempfinden verursacht, als es dem eigentlichen Zustand des Körpers entspricht, wodurch Hypoaktivität gefördert wird. Auch durch erhöhtes negatives Empfinden gegenüber dem eigenen Körper und einem Gefühl mangelnder Kontrolle als Folge inakkurater Körperwahrnehmung kann Hypoaktivität begünstigt werden (Wallman-Jones et al., 2021).

All dies spricht für eine Interaktion in Form eines Feedback-Kreislaufs, bei dem effizientere interozeptive Verarbeitung die Regulation der Anstrengung bei körperlicher Aktivität fördert, während umgekehrt die interozeptive Verarbeitung durch körperliche Betätigung beeinflusst werden kann (Wallman-Jones et al., 2021).

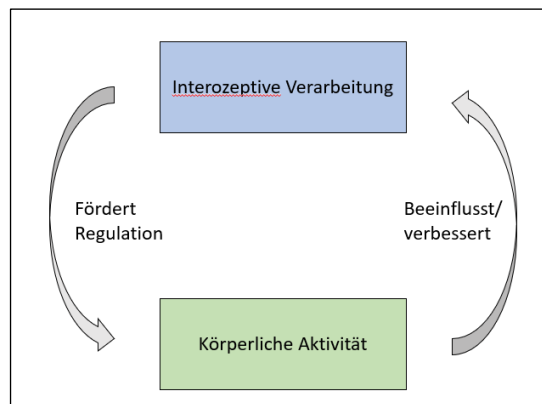


Abbildung 2: Interaktion von interozeptiver Verarbeitung und körperlicher Aktivität

Schließlich sind Interozeption und körperliche Aktivität auch auf struktureller Ebene eng miteinander verknüpft. So zeigte sich in funktionellen MRT-Studien, dass bei Durchführung interozeptiver Aufgaben neben dem anterioren cingulären Cortex und der Insula - welche wie erwähnt eng mit interozeptiven Vorgängen assoziiert sind - auch der somatomotorische Cortex und der supplementärmotorische Kortex aktiviert wurden, welche für willkürliche Bewegung verantwortlich sind (Critchley et al., 2004). Zusätzlich fiel auf, dass die Aktivierung der Insula proportional zur Erhöhung der Intensität körperlicher Aktivität zunimmt (Williamson et al., 1999), was einen intensitätsabhängigen Zusammenhang andeutet (Wallman-Jones et al., 2021). Nachdem Insula und anteriorer cingulärer Cortex, wie ebenfalls bereits erwähnt, auch für emotionalen Prozesse verantwortlich sind, wird deutlich, wie eng sowohl körperliche Aktivität als auch emotionale Regulation mit Interozeption verknüpft sind.

### 1.5. Körperliche Aktivität und Essstörungen

Die Relevanz der körperlichen Aktivität für Essstörungen zeigt sich neben dem emotionsregulatorischen und interozeptiven Aspekt ebenfalls in der oft hohen Bedeutung von Sport für die verschiedenen Essstörungsdiagnosen: So sind Patient\*innen mit BES oft stark übergewichtig und treiben wenig Sport, während Menschen mit AN und BN oft exzessiv Sport treiben, um ihr Gewicht zu reduzieren

((DGPM), 2020; American-Psychiatric-Association, 2015; BfArM, 2020; Bratland-Sanda, 2011; Hechler et al., 2005; Herpertz et al., 2015; Mairs & Nicholls, 2016; Meyer & Taranis, 2011; Milano et al., 2020; Mond & Calogero, 2009; Schuck & Schneider, 2019; Zeeck & Schlegel, 2012).

Somit schließt sich also der Kreis zwischen den einzelnen Faktoren, was auch Abb. 2 zu entnehmen ist, und was umso mehr die Relevanz der Zusammenhänge für interozeptive Fähigkeiten hervorhebt. Studien, die die Interozeption bei Patient\*innen mit Essstörungen in Abhängigkeit vom Bewegungsverhalten untersuchen, gibt es bisher jedoch noch nicht.

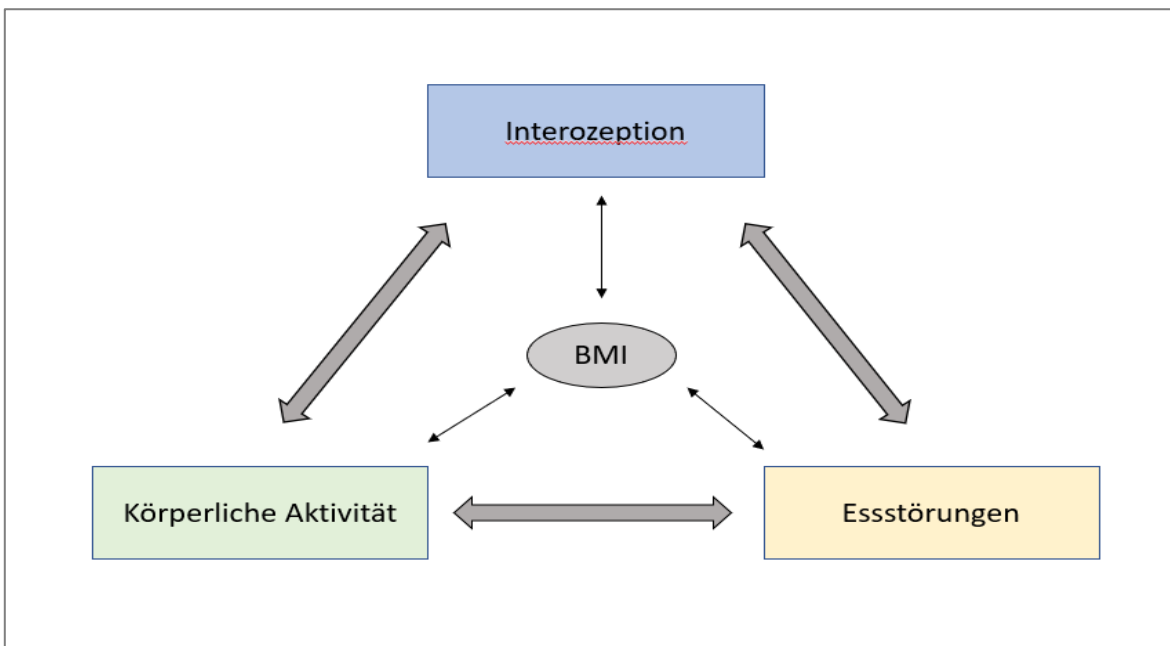


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Interozeption, Essstörungen und Sport

## 1.6. Relevanz und Ziel der Studie

Insgesamt bestehen hinsichtlich der Bedeutung von sowohl Interozeption als auch körperlicher Aktivität bei Essstörungen bisher noch ausgesprochen wenige Studien, die sich auf die Zusammenhänge dieser Faktoren konzentrieren. Selbst über die



alleinigen Einflüsse von Sport und Interozeption aufeinander weiß man bisher sehr wenig (Wallman-Jones et al., 2021). Ihre Erforschung ist daher umso wichtiger, nicht zuletzt deshalb, da interozeptive Fähigkeiten trainiert werden können und dabei nachweislich positiven Einfluss auf emotionales Bewusstsein (Bornemann & Singer, 2017; Boswell et al., 2019) und auf das Treffen von Entscheidungen nehmen (Badoud & Tsakiris, 2017). Dabei kann körperliches Training einen möglichen Einflussfaktor darstellen (Wallman-Jones et al., 2021). Mögliche Auswirkungen auf die Therapie von Essstörungen sind dabei bisher noch wenig erforscht. Es lohnt sich daher, im Hinblick auf mögliche neue, nachhaltige Therapiemethoden die Zusammenhänge mit interozeptiven Fähigkeiten tiefergehend zu ergründen.

An der Stelle soll diese Studie ansetzen: Es soll erstmals untersucht werden, inwieweit sich körperliche Aktivität, Essstörungen und Interozeption gegenseitig beeinflussen. Dabei werden die interozeptiven Fähigkeiten von Patient\*innen mit Essstörungen in Abhängigkeit ihres Bewegungsverhaltens betrachtet und mit denen von gesunden Kontrollprobanden mit ähnlichem Bewegungsverhalten verglichen. Derartige Studien existieren bisher nicht, wodurch dieser Studie eine Vorreiterrolle zukommt. Auch wurden interozeptive Fähigkeiten in Zusammenhang mit unterschiedlichem Bewegungsverhalten bisher generell lediglich unter gesunden Gruppen verglichen. Bei klinischen Stichproben fand die Untersuchung des Bewegungsverhaltens in Zusammenhang mit Interozeption jedoch bisher keine Anwendung. Hinzu kommt, dass gesunde Kontrollgruppen, deren interozeptive Fähigkeiten mit denen von klinischen Stichproben verglichen wurden, bisher stets als homogene Gruppe betrachtet wurden, obwohl es einige Studien gibt, die zeigen konnten, dass regelmäßige Bewegung einen deutlichen Einfluss auf die Interozeption gesunder Menschen hat. Daher bleibt hinsichtlich Patient\*innen mit Essstörungen die Frage offen, ob körperliche Aktivität möglicherweise einen größeren Einfluss auf deren interozeptive Fähigkeiten haben könnte, als bisher vermutet. In Bezug auf gesunde Menschen sollen in dieser Studie zusätzlich die bisherigen wenigen Studienergebnisse zu Interozeption und Bewegungsverhalten

repliziert werden, die bei aktiven gesunden Personen bessere interozeptive Fähigkeiten feststellten als bei inaktiven.

Eine große Stärke dieser Studie im Vergleich zur aktuellen Datenlage liegt auch in der Methodik: Während in vielen bisherigen Studien die Interozeption ausschließlich subjektiv mittels Fragebögen oder teils objektiv mittels eines interozeptiven Tests erhoben wurde, werden in dieser Studie zwei verschiedene objektive Testverfahren gewählt. Die beiden verwendeten Heartbeat Perception Tests sind etablierte interozeptive Methoden, die zudem die Beurteilung aller drei verschiedenen Interozeptionsmaße zulassen und damit mehr Aussagekraft besitzen als viele bisherige Studien, die Fragebögen ohne objektive Diagnostik gebrauchten oder ausschließlich die interozeptive Accuracy, nicht jedoch die anderen beiden Interozeptionsmaße betrachteten (Garfinkel et al., 2016). Der subjektive Aspekt der Interozeption wird dabei durch das Interozeptionsmaß der Confidence widergespiegelt, sodass auch hier eine Aussage möglich ist.

Des Weiteren ergänzt der ausführliche Fragebogenkatalog, der neben Essverhalten, Essstörungssymptomen und Selbstwertgefühl auch sowohl negative als auch positive Aspekte des Körperbildes erfragt, die objektive Methodik durch einen breiten subjektiven Einblick in die Selbstwahrnehmung und Erkrankung der Patient\*innen. Einen besonderen Vorteil birgt auch die Anwendung des FKB-20 (Clement & Löwe, 1996a), da mithilfe dessen sowohl negative Aspekte des Körperbildes als auch positives Körpererleben abgefragt werden können, während bisherige Studien meist nur die negativen Aspekte berücksichtigten.

### 1.7. Inhalt der Studie

Um die interozeptiven Leistungen bei Essstörungen besser einordnen zu können, erfassen wir in dieser Studie verschiedene Aspekte der Interozeptionsleistung sowie das Ausmaß körperlicher Aktivität in einer Stichprobe von Patient\*Innen mit nach DSM-5 diagnostizierten Essstörungen sowie in gesunden Kontrollstichproben mit

hoher und niedriger regelmäßiger körperlicher Aktivität. Dafür wird eine Kombination aus experimentellen Paradigmen nach Critchley and Garfinkel (2017), Garfinkel et al. (2015), Schandry (1981), Brener and Kluitse (1988), Katkin et al. (1983) und Whitehead et al. (1977) sowie Selbstberichten (American-Psychiatric-Association, 2015; Clement & Löwe, 1996a; Finger et al., 2015; Hilbert & Tuschen-Caffier, 2016; Legenbauer et al., 2007; C. S. Mölbert et al., 2016; Nevonen & Broberg, 2001; Rosenberg, 1965) eingesetzt.

### 1.7.1. Hypothesen

Anhand von Gruppenvergleichen sollen folgende Hypothesen, abgeleitet aus der bisherigen Studienlage, untersucht werden:

1a) Bei vergleichbarem Bewegungsverhalten zeigt die gesunde aktive Gruppe (AC) bessere interozeptive Fähigkeiten als die körperlich aktive Patientengruppe (ED).

Von besonderem Interesse ist der Gruppenvergleich unter Kontrolle der körperlichen Aktivität, wobei die Auswirkung des Einflusses von Bewegung auf die Interozeption bei von AN oder BN Betroffenen untersucht werden soll. Weil nicht ausreichend inaktive Patient\*innen für die Studie rekrutiert werden konnten, beschränkt sich die Hypothese auf die aktiven Gruppen.

1b) Sowohl die aktive gesunde Gruppe AC als auch die inaktive gesunde Gruppe (IC) zeigen bessere interozeptive Fähigkeiten als die Patientengruppe ED.

Auf Basis der dargelegten wissenschaftlichen Lage erwarte ich bei den Versuchspersonen der Patient\*innengruppe im Vergleich geringere interozeptive Fähigkeiten als bei den gesunden Kontrollproband\*innen, unabhängig vom jeweiligen Fitnesslevel. Obwohl einige der Patient\*innen mit AN und BN teils exzessiv Sport treiben, spricht die Tatsache, dass sich der Körper insbesondere bei AN im Hungerzustand befindet und Betroffene trotzdem in dem Ausmaß körperliche Leistung erbringen können, für eine verminderte Regulation interozeptiver Signale,

die eigentlich vor Überanstrengung schützen sollten (Wallman-Jones et al., 2021). Bei Patient\*innen mit BES hingegen könnte die Interaktion und gegenseitige Verstärkung von Hypoaktivität und geringem Interozeptionsvermögen zum Tragen kommen, was ebenfalls auf ein niedrigeres Interozeptionsvermögen bei Betroffenen hindeutet.

## 2) Unter den gesunden Gruppen zeigt die körperlich aktive Gruppe AC bessere interozeptive Leistungen als die körperlich inaktive Gruppe IC.

Beim Vergleich der unterschiedlich aktiven Kontrollgruppen miteinander sind nach der aktuellen Forschungslage bessere interozeptive Ergebnisse bei den körperlich aktiven Versuchspersonen zu erwarten.

## 3) Es gibt Unterschiede zwischen den Interozeptionsmaßen.

Insgesamt wurden bisher nur in wenigen Studien alle drei Interozeptionsmaße gemeinsam untersucht, sodass nur eingeschränkt eine Aussage bezüglich der erwarteten Ergebnisse möglich ist. In den Studien von Khalsa et al. (2015) und Pollatos et al. (2008) zeigten Patient\*innen mit Essstörungen jedoch mehr Defizite hinsichtlich der Confidence als hinsichtlich der Accuracy. Dies lässt erwarten, dass die Confidence signifikantere Gruppenunterschiede aufweisen könnte als die beiden anderen Interozeptionsmaße. Da sich aus verminderter Confidence auch Vorhersagefehler der interozeptiven Accuracy ergeben, könnte sich die interozeptive Awareness bei geringer Confidence entsprechend ebenfalls verminderter zeigen als die interozeptive Accuracy. Studien zu körperlicher Aktivität und Interozeption bei gesunden Personen erhoben im Rahmen von objektiven Testverfahren jedoch größtenteils nur die interozeptive Accuracy, sodass hier keine valide Vorhersage möglich ist.

## 1.7.2. Untersuchte Stichprobe

Untersucht werden einerseits Patient\*innen mit nach DSM-5 diagnostizierten Essstörungen, die bei einzelnen Fragestellungen zusätzlich nach ihrer körperlichen Aktivität in eine aktive und inaktive Gruppe eingeteilt werden, ansonsten jedoch als Gesamtheit betrachtet werden. Mit

*Tabelle 1: Zusammensetzung der Stichprobe*

<b>Patient*innen mit Essstörungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mit <u>hoher</u> körperlicher Aktivität</li><li>• Mit <u>niedriger</u> körperlicher Aktivität</li></ul>
<b>Kontrollproband*innen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mit <u>hoher</u> körperlicher Aktivität</li><li>• Mit <u>niedriger</u> körperlicher Aktivität</li></ul>

diesen werden andererseits gesunde Kontrollproband\*innen verglichen, die ebenfalls abhängig von ihrer körperlichen Aktivität in eine aktive und eine inaktive Gruppe aufgeteilt werden. Alle Gruppen durchlaufen eine Fragebogen- und eine umfassende interozeptive Diagnostik, mithilfe derer die interozeptiven Fähigkeiten der Versuchspersonen erhoben und anschließend gruppenweise verglichen werden sollen. Besonders ist hierbei, dass für die interozeptive Diagnostik beide zur Verfügung stehenden Testverfahren für kardiale Interozeption angewandt und jeweils alle drei Interozeptionsmaße erfasst werden.

Nähere Informationen, die Ein- und Ausschlusskriterien für die Stichprobe sowie das genauere methodische Vorgehen ist im Abschnitt „Methoden“ ausführlich beschrieben.

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Studiendesign

Die Studie nutzt ein querschnittliches Fall-Kontroll-Design und vergleicht verschiedene Gruppen, die sich auf der einen Seite im Vorliegen einer Essstörung unterscheiden sowie andererseits unterschiedliche Bewegungsverhalten zeigen. Bei einer einmaligen Datenerhebung, bei der methodisch standardisierte

Befragungen und experimentelle Diagnostik zum Einsatz kamen, wurde die Selbsteinschätzung der Versuchspersonen zu ihrer Interozeption erfragt sowie die objektive Interozeptionsfähigkeit mittels dreier diagnostischer Tests erhoben. Anschließend wurden die Daten der drei Gruppen statistisch miteinander verglichen. Alle Versuchspersonen bestätigten mit ihrer Unterschrift vor Beginn der Studie ihr Einverständnis zur Studienteilnahme sowie zur Datenverarbeitung. Der Projektantrag wurde dem Ethikkomitee unter der Projektnummer 457/2020BO vorgelegt und am 29.09.2020 als bedenkenlos eingestuft und genehmigt.

## 2.2. Studienteilnehmende

An der Studie nahmen 80 Personen im Alter zwischen 18 und 60 Jahren teil. Rekrutiert wurden die Versuchspersonen mithilfe von Rundmails, am Institut für Sportwissenschaft der Universität Tübingen sowie aus den Behandlungsangeboten der Klinik für Psychosomatische Medizin Tübingen. Es wurden drei Gruppen untersucht: (a) gesunde Versuchspersonen mit geringer körperlicher Aktivität, (b) gesunde Versuchspersonen mit hoher körperlicher Aktivität, (c) Versuchspersonen mit einer diagnostizierten Essstörung. Die Versuchspersonen mit geringer körperlicher Aktivität wurden im Rahmen der iReAct-Studie rekrutiert und ihre Daten erhoben (Thiel et al., 2020).

Körperliche Aktivität wurde gemessen mithilfe des Fragebogens „European Health Interview Survey – Physical Activity Questionnaire“ (EHIS-PAQ) (Finger et al., 2015). Im Vorfeld wurde bei Personen der Gruppe (c) die Essstörungsproblematik mithilfe der DSM-5-Kriterien erfasst und bestätigt (American-Psychiatric-Association, 2015). Teilnehmen konnten Patienten mit Anorexia Nervosa, Bulimia Nervosa, Binge-Eating-Störung sowie atypischen Formen der genannten. Die Zuteilung in aktivitätsabhängige Gruppen erfolgte hierbei nach den Ergebnissen des im Lauf der Datenerhebung beantworteten EHIS-PAQ-Fragebogens. Dabei wurde als Grenzwert die Empfehlung der WHO für körperliche Aktivität festgesetzt, welche sich

auf 150 Minuten pro Woche moderate bis anstrengende körperliche Aktivität außerhalb der Arbeit beläuft (Europa, 2015). Erfragt wurde die körperliche Aktivität der letzten 6 Monate. Die genaue Datenerhebung zur körperlichen Aktivität beschränkte sich auf die gesunde aktive Kontrollgruppe AC und die Patientengruppe ED, um das hohe Fitnesslevel als Einschlusskriterium der Kontrollprobanden überprüfen zu können sowie die Patient\*innen mit Essstörungen mit den unterschiedlich aktiven Kontrollgruppen vergleichen zu können. Zur Einschätzung der inaktiven Gruppe IC wurde eine kurze Erfragung der (geringen bis fehlenden) wöchentlichen Aktivität für ausreichend befunden, da hier lediglich eine Aktivität von mehr als 150 Minuten ausgeschlossen werden musste.

Ausschlusskriterien stellten bei allen Gruppen Rauchen, Schwangerschaft oder Stillzeit und psychotische Symptome oder Substanzabhängigkeiten dar. Bei Probanden und Probanden und Probandinnen der Kontrollgruppe führten außerdem akute oder zurückliegende Essstörungen zum Ausschluss. Die Versuchspersonen wurden zusätzlich hinsichtlich chronischer und psychischer Erkrankungen sowie Medikamenteneinnahme befragt, um mögliche den Herzschlag oder die Wahrnehmung desselben beeinflussende Faktoren zu kontrollieren. Die genauen Ein- und Ausschlusskriterien können Tab. 2 entnommen werden.

*Tabelle 2: Ein- und Ausschlusskriterien für die Studienteilnahme*

Einschlusskriterien:	Ausschlusskriterien:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alter zwischen 18 und 60 Jahren</li> <li>• Deutsch als Muttersprache</li> </ul> <p><u>Gesunde Kontrollgruppen außerdem:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Body Mass Index zwischen 18,5 und 30,0 kg/m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rauchen</li> <li>• Schwangerschaft oder Stillzeit</li> <li>• Psychotische Symptome</li> <li>• Drogenkonsum und Substanzabhängigkeit</li> <li>• Kardiotrope Medikamenteneinnahme mit</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine akute oder zurückliegende Essstörung</li> <li>• keine vorliegende psychische Störung</li> </ul> <p><u>Patienten mit Essstörungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfüllen die DSM-5-Kriterien für eine akute Essstörung vom Typ AN, BN, BES oder eine atypische Form</li> <li>• Body Mass Index &gt;13,5 kg/m<sup>2</sup></li> </ul>	<p>Einfluss auf Puls seit weniger als 3 Monaten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akute oder zurückliegende Essstörung bei gesunden Kontrollgruppen</li> <li>• BMI &lt;13,5 kg/m<sup>2</sup> oder &gt;30,0 kg/m<sup>2</sup></li> <li>• Alter &lt;18 oder &gt;60 Jahre</li> <li>• Treiben eines Leistungssports (nur Kontrollgruppe)</li> <li>• Widerruf des Einverständnisses</li> </ul>
---	---

### 2.3. Studienablauf und Datenerhebung

Vor Beginn wurden die Ein- und Ausschlusskriterien inklusive der DSM5-Kriterien für Essstörungen rückversichernd abgefragt und die Antworten schriftlich dokumentiert. Anschließend wurde den Versuchspersonen die Projektbeschreibung vorgelegt und der Ablauf der Datenerhebung mündlich erklärt, bevor die Einwilligungserklärung unterschrieben wurde. Die Datenerhebung fand an einem einzigen, ca. ein- bis eineinhalbstündigen Termin statt und umfasste einerseits das Ausfüllen verschiedener Fragebögen zu Körperbild, Selbstwertschätzung, Essstörungssymptomen und körperlicher Aktivität über das Fragebogen-Tool

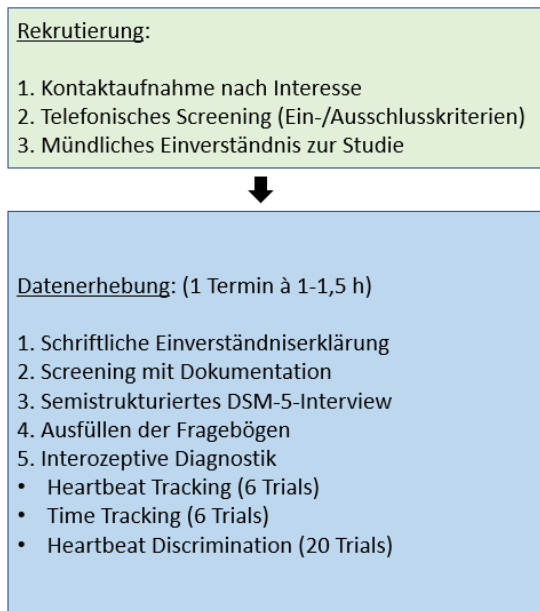


Abbildung 4: Standardisierter Ablauf der Rekrutierung und Datenerhebung

Körperbild, Selbstwertschätzung, Essstörungssymptomen und körperlicher Aktivität über das Fragebogen-Tool



„https://www.unipark.de/“, andererseits praktische Diagnostik zur Erfassung des Interozeptionsvermögens anhand des Herzschlags. Abb. 4 und 5 veranschaulichen den Prozess der Rekrutierung und Datenerhebung in der Studie. Insbesondere auf die Datenerhebung wird in den folgenden Kapiteln näher eingegangen.

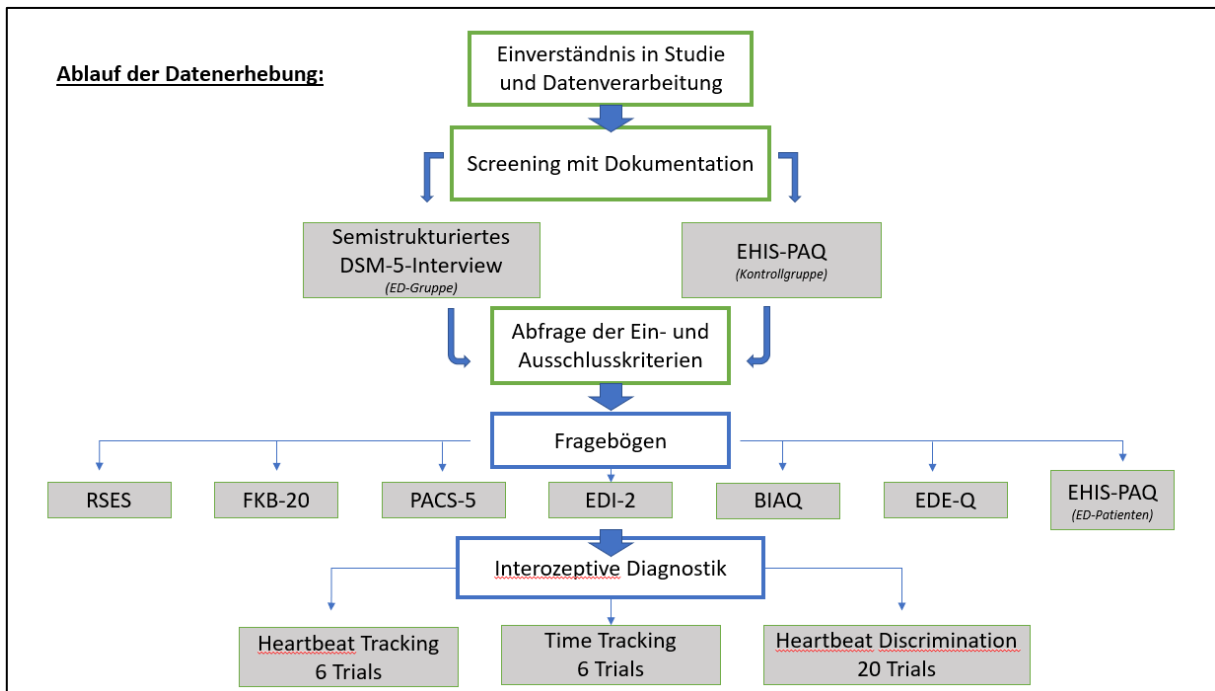


Abbildung 5: Übersicht über die beim Termin der Datenerhebung angewandte Diagnostik

## 2.4. Screening

Vor Beginn der eigentlichen Datenerhebung wurde, wie bereits erwähnt, die Essstörungssymptomatik der klinischen Stichprobe anhand der DSM-5-Kriterien ermittelt oder bestätigt (Abuse & Administration, 2016; American-Psychiatric-Association, 2015). Die Kontrollgruppen wurden vor Beginn der Studie mithilfe des Fragebogens EHIS-PAQ zu ihrem Bewegungsverhalten befragt und dementsprechend der aktiven oder inaktiven Kontrollgruppe zugeteilt (Finger et al., 2015). Das Vorliegen oder Zurückliegen einer Essstörung wurde gemeinsam mit den

anderen Ausschlusskriterien mündlich erfragt und ausgeschlossen, bevor die Versuchspersonen für die Studie zugelassen wurden.

## 2.5. Fragebögen

Zur Datenerhebung mittels Fragebögen wurde das Fragebogen-Tool „<https://www.unipark.de/>“ verwendet, wobei die Fragebögen sowohl pseudonymisiert online bearbeitet werden konnten als auch automatisch gespeichert wurden. In Einzelfällen wurde bei technischen Schwierigkeiten die Paper-Pencil-Form der Fragebögen von den Versuchspersonen unter einem Pseudonym ausgefüllt und die Antworten im Nachhinein durch die Versuchsleiterin ins digitale Format übertragen.

Die Fragebögen umfassten neben dem erwähnten EHIS-PAQ und den DSM-5-Kriterien für AN, BN und BES (American-Psychiatric-Association, 2015) eine deutschsprachige Version des „Rosenberg Self-Esteem Scale“ (RSES) (Collani & Herzberg, 2003a), den „Fragebogen zum Körperbild (FKB-20) (Clement & Löwe, 1996a), die deutschsprachige Version des „Physical Appearance Comparison Scale“ (PACS) (C. S. Mölbert et al., 2016), die deutschsprachige Version des „Eating Disorder Inventory-2“ (EDI-2) (Paul & Thiel, 2004), die deutschsprachige Version des „Body Image Avoidance Questionnaire“ (BIAQ) (Legenbauer et al., 2007) sowie beschränkt auf die Studienteilnehmer\*innen mit Essstörungssymptomen den „Eating Disorder Examination Questionnaire“ (EDE-Q) (Hilbert & Tuschen-Caffier, 2016). Alle Fragebögen basieren auf der Selbsteinschätzung der Versuchspersonen.

### 2.5.1. Instrument zur Erfassung der körperlichen Aktivität

Zur Erfassung der körperlichen Aktivität wurde der **EHIS-PAQ** (European Health Interview Survey – Physical Activity Questionnaire) (Finger et al., 2015) als Fragebogeninstrument ausgewählt. Er umfasst 10 Items zur Erfassung der körperlichen Aktivität im Zeitraum der letzten 6 Monate, welche entweder mit ja/nein,

einer Auswahl an Tagen pro Woche oder einem Eingabefeld für einen beliebigen Stunden- und Minutenwert beantwortet werden. Die Fragen beziehen sich hierbei auf arbeitsbezogene, weg- bzw. transportbezogene und freizeitbezogene Aktivitäten in einer typischen Woche, welche getrennt voneinander erhoben werden und größtenteils mittels metrischer Angaben, teils aber auch mittels nominaler Auswahl beantwortet werden. Bei freizeitbezogenen Aktivitäten wird zudem zwischen aeroben und muskelaufbauenden Tätigkeiten unterschieden. Ausschlaggebend für diese Studie ist hierbei vor allem die Indikatorwerte „Vorwiegend schwere körperliche Arbeit oder körperlich beanspruchende Tätigkeiten“ sowie die Summe aus mit dem Fahrrad zurückgelegten Wegen und der körperlichen Aktivität in der Freizeit, welche zur Erfüllung der WHO-Kriterien 150 Minuten pro Woche überschreiten sollte. Der EHIS-PAQ wurde in verschiedenen Regionen und kulturellen Räumen Europas getestet (Finger et al., 2015) und wird seit 2013 standardmäßig in allen EU-Mitgliedsstaaten zum europäischen Vergleich verwendet (Hintzpeter et al., 2019). Dabei zeigten sich gute Machbarkeit und Verständnis bei den Befragten (Finger et al., 2015) sowie hohe Vergleichbarkeit der erhobenen Daten (Hintzpeter et al., 2019). Da bei dieser Studie vor allem die Gesamtaktivität der Befragten für die Gruppenunterschiede und die gruppenspezifische Datenauswertung von Bedeutung ist, reicht hier ein kurzes, Überblick verschaffendes Fragebogeninstrument aus, wie es beim EHIS-PAQ der Fall ist. Die Cut-off-Werte zur Einteilung in die aktive Stichprobe liegen hierbei gemäß der WHO-Empfehlung bei mindestens 150 Minuten genereller körperlicher Aktivität pro Woche sowie mindestens 60 Minuten körperlicher Aktivität pro Woche in der Freizeit (Europa, 2015). Bei der Kontrollgruppe wurde der Fragebogen zum Screening eingesetzt, da das Ausmaß der Bewegung ein Einschlusskriterium darstellte; bei der Patientengruppe war er teil der Datenerhebung vor Ort und diente der Einteilung in die aktive bzw. inaktive Patientengruppe.

## 2.5.2. Instrumente zur Erfassung des Körperbildes

i) Der „Fragebogen zum Körperbild“ (**FKB-20**) (Clement & Löwe, 1996a) erfasst die vitale Körperdynamik (VKD), worunter die „energetischen und bewegungsbezogenen Aspekt[e] des Körperbildes sowie körperintensive Aktivitäten (Tanzen, Sexualität)“ (Albani et al., 2006) ermittelt werden sollen, sowie ablehnende Körperbewertung (AKB) einer Person zur Detektion körperzentrierter Störungen. Erhoben werden diese mithilfe von jeweils zehn Items, welche auf einer Likert-Skala mit maximal 5 Punkten mit Antwortmöglichkeiten von 1 = „Trifft nicht zu“ bis 5 = „Trifft vollständig zu“ beantwortet werden. Insgesamt ergeben sich zwei separate Scores für VKD und AKB mit einem jeweiligen Wertebereich zwischen 10 und 50 Punkten, wobei ein hoher VKD-Wert auf eine positive Dynamik hindeutet, ein hoher AKB-Wert jedoch auf eine ablehnende Körperbewertung. In verschiedenen Studien erwies sich der FKB-20 insbesondere als wirksames Instrument zur Klassifikation von Patientinnen mit Anorexie (Clement & Löwe, 1996a), wobei diese höhere Werte auf der Skala „Ablehnende Körperbewertung“ angaben als die studentische Kontrollgruppe. Die Validität und die guten Reliabilitätswerte (Albani et al., 2006) zeigen, dass der FKB-20 ein gutes Instrument zur Erfassung des Körperbildes und der Körperzufriedenheit darstellt und somit die Detektion von Essstörungssymptomen in dieser Studie unterstützt.

ii) Der „Body Image Avoidance Questionnaire“ (**BIAQ**) (Legenbauer et al., 2007) dient der Erfassung von Körperbildstörungen, welche ein wichtiges Kriterium für die meisten Essstörungen darstellen. Mithilfe der drei Subskalen „Kleidung“, „Soziale Aktivitäten“ und „Essenbezogenes Kontrollverhalten“ werden mit 11 Items das Kontroll- und Vermeidungsverhalten in Bezug auf Figur und Gewicht erhoben. Hierbei stehen fünf Antwortmöglichkeiten von 0 = „gar nicht“ bis 4 = „immer“ zur Verfügung. Bei der Addition der Punkte werden die verschiedenen Subskalen, welche unterschiedliche Aspekte von essensbezogenem Kontroll- und körperlichem Vermeidungsverhalten erfassen, separat betrachtet und verglichen (Legenbauer et

al., 2007). Je höher die Scores ausfallen, desto hochgradiger kann eine Körperbildstörung eingeschätzt werden. Mit seiner guten Validität und der zufriedenstellenden bis guten Reliabilität (Legenbauer et al., 2007) steht mit dem BIAQ ein zuverlässiges, ökonomisches und valides Fragebogeninstrument zur Beurteilung von Körperbildstörungen zur Verfügung, mit dem Frauen mit Essstörungen und insbesondere mit Bulimia nervosa zuverlässig von Kontrollpersonen ohne Essstörungssymptome differenziert werden können (Legenbauer et al., 2007; Rosen et al., 1991).

iii) Die deutsche Version des „Physical Appearance Comparison Scale“ (**PACS**) (C. S. Mölbert et al., 2016) erfragt die Vergleichstendenz einer Person mit dem Aussehen anderer Personen, welche „als wesentlicher Faktor für die Entwicklung von Körperunzufriedenheit und Essstörungssymptomen“ (C. S. Mölbert et al., 2016) gilt. Erhoben wird der soziale Vergleich in fünf Items, welche verschiedene soziale Situationen abbilden, mithilfe einer Likert-Skala mit fünf Stufen von „Niemals“ bis „Immer“. Diese sind von 1 bis 5 kodiert, wobei vergleichendes Verhalten hohe Punktwerte erhält. Ein hoher Score deutet somit auf eine hohe soziale Vergleichstendenz mit anderen Personen hin. Als Standardfragebogeninstrument wurde die PACS bereits vielfach erprobt und angewendet (C. S. Mölbert et al., 2016). Aufgrund der insgesamt zufriedenstellenden Reliabilität und Validität der deutschsprachigen PACS, insbesondere für Frauen (C. S. Mölbert et al., 2016), sowie der kurzen Bearbeitungsdauer stellt die PACS ein ökonomisches Instrument zur Erhebung der sozialen Vergleichstendenz im Hinblick auf die äußere Erscheinung als Einflussfaktor für Körperunzufriedenheit dar.

### 2.5.3. Instrument zur Erfassung des Selbstwertgefühls

Nachdem Körperbildstörungen oft mit niedrigem Selbstwertgefühl einhergehen bzw. das Selbstwertgefühl von Patienten mit Essstörungen oft überproportional von Figur

und Gewicht abhängig gemacht wird (Abuse & Administration, 2016), ist dies ein relevanter Faktor in unserer Studie. Einerseits ergänzt die Erfassung des Selbstwertes das psychologische Profil der Versuchspersonen, andererseits können insbesondere die nicht-klinischen Kontrollpersonen unter Betrachtung aller Fragebögen zusammen auf Anzeichen möglicher Körperbildstörungen hin untersucht werden.

Die „Rosenberg Self Esteem Scale“ (**RSES**, Rosenberg, 1965) ist hierbei das am häufigsten eingesetzte Fragebogeninstrument zur Erhebung des Selbstwertgefühls (Collani & Herzberg, 2003a). Sie ermittelt das globale Selbstwertgefühl der Versuchsperson in zehn Items, von denen fünf Items positiv und fünf negativ gepolt sind. Dabei werden sowohl positive als auch negative Selbstwertaspekte abgefragt. Die Antworten werden auf einer 4-Punkte-Likert-Skala von „Trifft gar nicht zu“ bis „Trifft voll und ganz zu“ angegeben, wobei die Antwort mit der höchsten Selbstwertschätzung einem Wert von 3 Punkten, die mit der niedrigsten Selbstwertschätzung 0 Punkten entspricht. Bei einem Maximalwert von 30 Punkten stellt ein hoher Score einen Indikator für ein hohes Selbstwertgefühl dar. (Rosenberg, 1965). Die Revision des deutschsprachigen RSES nach Collani und Herzberg (2003a), die in dieser Studie angewandt wurde, zeichnet sich durch ihre sprachliche Einfachheit, gute Ökonomie und hohe psychometrische Güte, insbesondere im Hinblick auf die innere Konsistenz, aus. (Collani & Herzberg, 2003b; Collani & Herzberg, 2003a).

#### 2.5.4. Instrumente zur Erfassung von Essstörungssymptomen

Nachdem sich die Studie im Hauptaspekt mit Essstörungen auseinandersetzt, ist die Erfassung des Auftretens von Essstörungssymptomen bei den Versuchspersonen essenziell. Zum einen können so die Teilnehmenden der nicht-klinischen Kontrollgruppe auf eventuelle essensbezogene Auffälligkeiten überprüft werden, zum anderen können diese Fragebogeninstrumente bei der klinischen Stichprobe in

Addition zur Abfrage der DSM-5-Kriterien die Diagnostik der Essstörungsformen wirksam ergänzen.

i) Das Diagnostische und Statistische Manual Psychischer Störungen **DSM-5** (American-Psychiatric-Association, 2015) als weltweit etabliertes psychiatrisches Klassifikationssystem listet die diagnostischen Kriterien für AN, BN und BES, anhand derer die Diagnose einer Essstörung klinisch gestellt wird. Die Abfrage der Kriterien erweist sich daher beim Prüfen des tatsächlichen Vorliegens einer Essstörung in der Patientengruppe als unerlässlich.

ii) Der **EDI-2** ist das bekannteste Selbsteinschätzungsmaß für gestörtes Essverhalten (Nevonen & Broberg, 2001). Er wird von der American Psychiatric Association für die klinische Beurteilung und Erforschung von AN und BN empfohlen und umfasst insgesamt 11 Subskalen, welche Essstörungsverhalten, mit Essstörungen assoziierte psychologische Merkmale und Persönlichkeitsaspekte erfragen (Association, 2006). Zusammengenommen können die Skalen in die drei Indizes „Symptom-Index“ (EDI 1-3, entspr. „Schlankheitsstreben“, „Bulimie“ und „Unzufriedenheit mit dem Körper“), „Persönlichkeits-Index (EDI 4-11) und Gesamt-Index (EDI 1-11) unterteilt werden (Nevonen & Broberg, 2001).

Nachdem diese Studie in erster Linie ein anderes Merkmal, die Interozeption, untersucht, und lediglich auf Essstörungen als Einflussfaktor kontrolliert, ist hierbei lediglich der Symptom-Index relevant, insbesondere die Subskala „Schlankheitsstreben“, welche sich auf Diätverhalten und Angst vor Gewichtszunahme bezieht, und „Unzufriedenheit mit dem Körper“, welche die Zufriedenheit mit der Figur erfragt. Nachdem Essstörungen für die Kontrollgruppe ein Ausschlusskriterium darstellten und für die klinische Stichprobe neben dem EDI-2 auch der EDE-Q als diagnostisches Fragebogeninstrument zur Verfügung stand, wurde die Subskala „Bulimie“, deren Items sich vor allem auf Binge-Eating-Episoden beziehen, nicht in den für die Studie verwendeten Fragebogenkatalog integriert. Die

ebenfalls im EDI-2 enthaltene Subskala „Interozeptives Bewusstsein“ wurde bewusst ausgeschlossen, da in dieser vor allem die Wahrnehmung von Emotionen und der Umgang mit diesen, kaum jedoch die eigentliche Körperwahrnehmung erfragt wird. Zudem ist die Subskala als auf Selbsteinschätzung beruhendes Instrument nur eingeschränkt verwertbar, da Menschen mit interozeptiven Wahrnehmungsdefiziten möglicherweise nur bedingt in der Lage sind, diese akkurat einzuschätzen (Eshkevari et al., 2014).

Die Subskala „Schlankheitsstreben“ wird mithilfe von sieben Items erfragt, die Subskala „Unzufriedenheit mit dem Körper“ umfasst neun Items. Diese werden jeweils auf einer 6-Punkt-Likert-Skala von „Niemals“ bis „Immer“ beantwortet, wobei ein niedriger Punktwert ab 1 unauffälliges, ein hoher Punktwert bis 6 auffälliges Verhalten im Hinblick auf Essstörungssymptome beschreibt. In früheren Studien wie beispielsweise anhand der schwedischen Bevölkerung (Nevonen & Broberg, 2001) konnte zum Einen die gute innere Konsistenz der Subskalen bestätigt werden, zum Anderen konnte signifikant einerseits zwischen Patienten, symptomatischen Kontrollpersonen und gesunden Kontrollpersonen unterschieden werden sowie andererseits zwischen verschiedenen Patientengruppen mit unterschiedlichen Essstörungsformen. Vor diesem Hintergrund handelt es sich bei den verwendeten Subskalen um erprobte und valide Fragebogeninstrumente für diese Studie.

iii) Der „Eating Disorder Examination-Questionnaire“ (**EDE-Q**, Hilbert & Tuschen-Caffier, 2016) ist ein deutschsprachiges Fragebogeninstrument zur Erfassung spezifischer Essstörungspsychopathologien bei Erwachsenen und Jugendlichen (Hilbert & Tuschen-Caffier, 2016). Er basiert auf dem strukturierten Experteninterview „Eating Disorder Examination“ (EDE, Fairburn & Cooper, 1993), welches als Goldstandard der Essstörungsdiagnostik gilt (Hilbert & Tuschen-Caffier, 2016). Er umfasst 28 Items, die auf verschiedenen 7-Punkt-Likert-Skalen von 0 („kein Tag“/„niemals“/„überhaupt nicht“) bis 6 („jeden Tag“/„jedes Mal“/„deutlich“) sowie durch freie Eingabe von den Versuchspersonen beantwortet werden. Die



Antworten sollen sich hierbei immer auf die letzten 28 Tage beziehen. 22 der Items werden mittels der vier Subskalen Shape Concern (Figursorgen), Weight Concern (Gewichtssorgen), Eating Concern (Essensbezogene Sorgen) und Restraint (Gezügelt Essen) erhoben (Hilbert & Tuschen-Caffier, 2016). Die restlichen 6 Items erfragen die Häufigkeit diagnostisch relevanter Kernverhaltensweisen in den letzten 28 Tagen, welche mit Essstörungen einhergehen können, und werden mit freier Eingabe von „Tagen“ oder „Mal“ beantwortet. Erfragt wird beispielsweise das Erleben von Essanfällen oder die Durchführung gegenregulatorischer Maßnahmen wie z.B. Erbrechen, Gebrauch von Laxantien oder sportliche Kompensation. Eine Aussage über bestehende Psychopathologien kann durch Errechnung und Bewertung der Subskalenmittelwerte erlangt werden. Die Pathologien sind dabei umso ausgeprägter, je höher die Mittelwerte ausfallen. Aus den Subskalenmittelwerten kann zudem ein Gesamtmittelwert errechnet werden, mithilfe dessen ein globaler Grad einer vorhandenen Essstörungspathologie abgebildet werden kann (Hilbert & Tuschen-Caffier, 2016). Die Items zu typischem Kernverhalten werden auf Item-Ebene ausgewertet (Hilbert & Tuschen-Caffier, 2016) und geben zusätzlich Hinweise auf die Art der evtl. bestehenden Essstörung.

Als häufig gebrauchtes diagnostisches Instrument zur Diagnostik und therapeutischen Erfolgsmessung bei Essstörungen zeigt der deutschsprachige EDE-Q eine hohe innere Konsistenz sowie eine stabile Reliabilität (Hilbert et al., 2007; Hilbert & Tuschen-Caffier, 2016). Untersucht wurden hierbei klinische Stichproben mit AN, BN und atypischen Formen von Essstörungen sowie nicht-klinische, subklinische und psychiatrische Stichproben zum Vergleich. Zudem wurde die psychometrische Güte des Fragebogens an einer repräsentativen deutschen Stichprobe getestet, wobei die innere Konsistenz bestätigt werden konnte (Hilbert et al., 2012). Die Validität des EDE-Q sowie die Differenzierung zwischen Menschen mit Essstörungen und gesunden Kontrollpersonen ist wissenschaftlich gestützt. So konnte beispielsweise in der Studie von Hilbert et al. (2007) mit hoher Sensitivität zwischen Patienten mit Essstörungen und nicht-klinischen Kontrollprobanden

unterschieden werden. Zusammenfassend ist der EDE-Q ein reliables und valides Instrument zur Diagnostik von Essstörungspathologien, weshalb er in dieser Studie für das Screening der Teilnehmenden auf Essstörungssymptome gut geeignet ist.

Wie bereits erwähnt wurde der EDE-Q in dieser Studie lediglich auf die Versuchspersonen mit Essstörungen angewendet.

#### 2.5.5. Auswertung der Fragebögen

Die in 2b) erwähnten Fragebogeninstrumente wurden gemäß des ebenfalls dort erklärten Vorgehens ausgewertet. Abhängig davon wurden Gesamt-Scores für die Subskalen bzw. für die Fragebögen als Ganzes generiert und diese anschließend statistisch ausgewertet (siehe 3.).

#### 2.6. Interozeptive Diagnostik

Die experimentelle Erfassung der Interozeptionsfähigkeit wurde im Sitzen und in Ruhe in einem Laborraum durchgeführt, wobei auf eine ruhige Umgebung geachtet wurde, und nahm etwa 30 bis 40 Minuten in Anspruch. Sie erfolgte mittels zweier kombinierter „Heartbeat Perception Tasks“, wobei die Versuchspersonen ihren eigenen Herzschlag durch Konzentration erspüren sollten. Da in dieser Studie ein genaues Augenmerk auf den einzelnen Interozeptionsmaßen liegt, welche insbesondere durch die Arbeit von Garfinkel, Seth et al. (2015) von der Universität Sussex und der Brighton and Sussex Medical School definiert und näher untersucht wurden, wurden die dort verwendeten Methoden für diese Studie weitestgehend zum Vorbild genommen. Dazu gehört auch das verwendete Programm der Brighton and Sussex Medical School, „InteroceptionTesting\_v2pt4.m“, das zur Durchführung der Heartbeat Perception Tests verwendet wurde und die Angaben der Versuchspersonen mit dem objektiv gemessenen Puls verrechnet. Das genaue Vorgehen wird zusammen mit den durchgeführten Tests beschrieben (s.u.). Während der Tests waren weder Hilfsmittel noch Berührungen am Körper erlaubt.

Zur objektiven Pulskontrolle wurde ein Pulsoxymeter verwendet ('soft' mount PureLight Sensor; Nonin Medical Inc., MN, USA), welches am Zeigefinger der nicht-dominanten Hand der Versuchsperson angebracht wurde. Versuchsdurchgänge, bei denen lange Störungen auftraten oder Teilnehmende den Puls am Pulsoxymeter fühlen konnten, wurden entsprechend markiert und die zugehörigen Werte bei der Datenanalyse ausgeschlossen.

Als am häufigsten gebrauchten Testverfahren im Bereich der objektiven interozeptiven Diagnostik (Badoud & Tsakiris, 2017) gelten sowohl der „Heartbeat Counting Task“ nach Schandry (1981) als auch der „Heartbeat Discrimination Task“ nach Brener & Kluitse (1988), Katkin et al. (1983) und Whitehead et al. (1977) als validierte und reliable Standardinstrumente zur Erhebung interozeptiver Fähigkeiten (Herbert & Pollatos, 2012; Jones et al., 1987; Kleckner et al., 2015; Santos et al., 2023; Schandry et al., 1993), auch deshalb, weil durch sie nachweislich auch Aussagen über andere interozeptive Modalitäten getroffen werden können (Herbert, Muth, et al., 2012; Whitehead & Drescher, 1980). Sie werden in zahlreichen Studien eingesetzt (Critchley & Garfinkel, 2017; Dunn et al., 2010; Emanuelsen et al., 2015; Garfinkel et al., 2015; Georgiou et al., 2015; Herbert, Muth, et al., 2012; Jones et al., 1987; Koch & Pollatos, 2014; Pollatos et al., 2008; Schandry, 1981; Schuette et al., 2021; Sugawara et al., 2020; Tabor et al., 2019; van Dyck et al., 2016; Whitehead & Drescher, 1980; Whitehead et al., 1977; Wiens et al., 2000). Dabei wird in vielen Studien nur eine der beiden Diagnostikansätze angewendet. Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass es sich bei der Wahrnehmung von Synchronität und der Wahrnehmung der einzelnen Herzschläge möglicherweise um getrennte Prozesse handelt, die getrennt voneinander ermittelt werden können (Ring & Brener, 2018). Um eine tiefgreifende sowie andererseits differenzierte Sichtweise auf die interozeptiven Leistungen der Versuchspersonen zu bekommen, wurden daher beide Perzeptionsmethoden angewendet, angelehnt an die Studie von Garfinkel et al. (2015).

### 2.6.1. Interozeptive Accuracy

Zu Beginn wurde der erste der beiden interozeptiven Tests, der „Heartbeat Counting Task“ nach Schandry (1981) und Garfinkel, Seth et al. (2015), durchgeführt. Nach einer einzelnen Übungsaufgabe zur Einführung in die Aufgabe zählten die Versuchspersonen in sechs zufällig angeordneten Zeitintervallen von 25 s, 30 s, 35 s, 40 s, 45 s und 50 s, welche von akustischen Signalen („Start“ und „Stop“) begrenzt wurden, jeweils die wahrgenommenen Herzschläge. Das gezählte Ergebnis wurde dem Versuchsleiter mündlich mitgeteilt und von diesem notiert. Die Versuchspersonen erhielten hierbei keine Rückmeldung über ihre Leistungen. Für jeden Durchgang wurde ein Accuracy-Wert (HT\_Acc) aus den gezählten und gemessenen Herzschlägen errechnet (Garfinkel et al., 2015):

$$HT\_Acc = 1 - \left( \frac{|n \text{ Schläge}_{gemessen} - n \text{ Schläge}_{gezählt}|}{\frac{n \text{ Schläge}_{gemessen} + n \text{ Schläge}_{gezählt}}{2}} \right)$$

Aus den so errechneten Accuracy-Werten wurde für jede Versuchsperson ein Mittelwert aus den sechs Durchgängen ermittelt, welcher später für die Datenanalyse verwendet wurde. Er gibt die objektive interozeptive Leistung der Versuchsperson beim Test wieder.

Im Anschluss erfolgte ein modifizierter „Heartbeat Discrimination Task“, angelehnt an Whitehead, Drescher et al. (1977) und Garfinkel, Seth et al. (2015), bei dem die Versuchspersonen gehörte Töne nach ihrer Synchronität zum eigenen Herzschlag beurteilten. Die Töne orientierten sich hierbei an der aufsteigenden peripheren Pulswelle und wurden mit einer Frequenz von 440 Hz entweder synchron dazu oder um 300 ms versetzt jeweils 100 ms Sekunden lang wiedergegeben. Die Zeitdifferenz der Töne zwischen dem Beginn der R-Zacke am Herz und dem Beginn der Pulswelle am Finger (ca. 250 ms) lag bei 250 ms bzw. 550 ms nach der R-Zacke, was von Versuchspersonen am ehesten als synchron bzw. asynchron wahrgenommen wird (Brener & Ring, 1995; Wiens et al., 2000; Wiens & Palmer, 2001). Die Pulsgeschwindigkeit blieb dabei unverändert. Die Teilnehmenden sollten sich auch

hier wieder auf ihren Herzschlag konzentrieren und diesen ohne Hilfsmittel mit den gehörten Tönen vergleichen. Anschließend gaben sie an, ob die gehörten Töne zeitgleich mit ihrem gefühlten Herzschlag wahrgenommen wurden („synchron“) oder zeitversetzt („asynchron“). Die Aussage über die Synchronität wurde dem Versuchsleiter mündlich mitgeteilt und von diesem notiert. Über ihre Leistung wurde den Versuchspersonen keine Rückmeldung gegeben. Nach einer einzelnen Übungsaufgabe wurde dies 20 mal wiederholt, wobei 10 Durchgänge genau dem gemessenen Herzschlag entsprachen und 10 Durchgänge zeitversetzt wiedergegeben wurden. Die Reihenfolge wurde zufällig generiert. Beginn und Ende der einzelnen Durchgänge wurden wie zuvor durch akustische Signale („Start“ und „Stop“) angezeigt.

Aus dem Anteil der richtigen Einschätzungen der Versuchspersonen („synchron“/„asynchron“) an der Gesamtzahl der Durchgänge wurde zur Beurteilung der objektiven Interozeptionsleistung der Accuracy-Wert (HD\_mAcc) errechnet:

$$HD\_mAcc = \frac{\text{Anzahl richtige Einschätzungen}}{\text{Anzahl Durchgänge gesamt (n=20)}}$$

Mit einem Pearson’s r zwischen 0,7 und 0,85 bei 20 Durchgängen weist der Heartbeat Discrimination Task eine ausreichende bis gute Reliabilität auf (Jones et al., 1987; Kleckner et al., 2015). Durch seine standardmäßige Anwendung in zahlreichen Studien lässt sich zudem eine gute Vergleichbarkeit der Forschungsergebnisse erzielen.

### 2.6.2. Interozeptive Confidence

Nach jedem Durchgang der Heartbeat Perception Tests (n = 6 beim Heartbeat Tracking Test, n = 20 beim Heartbeat Discrimination Test) gaben die



Abbildung 6: Visuelle Analogskala zur Angabe der Confidence

Versuchs-personen mit einem Strich auf einer separaten visuellen Analogskala (VAS) an, wie sicher sie sich ihrer gegebenen Antworten zu ihrem Herzschlag waren, also wie viel Vertrauen sie in die Richtigkeit ihrer Angaben empfanden. Die VAS mit einer Länge von 10 cm war zur Übersicht an beiden Enden beschriftet (0 = „Total guess“/ „No heartbeat awareness“; 10 = „Complete Confidence“/ „Full perception of heartbeat“) (Garfinkel et al., 2015) und ist beispielhaft in Abb. 6 dargestellt. Die dann ausgemessenen Confidence-Werte zwischen 0 und 10 stellen die subjektive Interozeptionsleistung der Versuchsperson dar.

### 2.6.3. Interozeptive Awareness

Das dritte Interozeptionsmaß, die interozeptive Awareness, wird aus den Werten der Accuracy und der Confidence errechnet und soll Aufschluss darüber geben, inwieweit eine Person ihre objektive Leistung mit ihrer Confidence. Die Rechenwege unterscheiden sich hierbei zwischen den einzelnen Heartbeat Perception Tests.

#### i) Heartbeat Tracking Awareness

Zur Berechnung der Awareness beim Heartbeat Tracking werden zwei Methoden angewandt, um unterschiedliche Aspekte der Awareness erfassen zu können.

Zunächst wird, entsprechend Garfinkel et al. (2015), die Korrelation zwischen den einzelnen Werten der interozeptiven Accuracy und Confidence einer Versuchsperson mittels **Pearson's r** errechnet, welcher Werte zwischen -1 und 1 annehmen kann. Zeigt sich beim Vergleich der einzelnen Accuracy-Werte mit den jeweiligen Confidence-Werten insgesamt ein direkt proportionales Verhältnis, so ergibt sich ein positiver Wert für Pearson's r bei der Versuchsperson, und die interozeptive Awareness ist tendenziell gut. Handelt es sich um ein indirekt proportionales Verhältnis, so wird Pearson's r negativ und zeigt eine tendenziell schlechtere interozeptive Awareness. Ein Betrag von |1| bei Pearson's r steht

hierbei für das Extrem der Tendenz der Interozeptionsfähigkeit zu guter (+1) bzw. schlechter (-1) Awareness.

Zusätzlich wurde ein zweites Berechnungsverfahren entwickelt und angewendet, das die absolute Abweichung der Confidence von der Accuracy auswertet. Es wird im Verlauf der Arbeit noch diskutiert. Dabei werden zunächst die Skalen der Accuracy und der Confidence aneinander angeglichen, indem die Confidence-Werte mit 0,1 multipliziert werden. Die Werte beider Skalen liegen somit zwischen 0 und 1 und werden damit direkt vergleichbar. Im Anschluss daran wird die Differenz der beiden Werte berechnet:

$$\text{HT\_Differenz} = \text{HT\_Accuracy} - \text{HT\_Confidence} \times 0,1$$

Diese Differenz ist ein Maß für die Abweichung der Confidence von der Accuracy und lässt Rückschlüsse auf das metakognitive Bewusstsein über interozeptive Fähigkeiten, also die interozeptive Awareness, zu. Eine Differenz von 0 entspricht hierbei der perfekten Selbsteinschätzung der Person. Werte >0 deuten auf eine Unterschätzung, Werte <0 auf eine Überschätzung der eigenen objektiven Leistung hin. Das absolute Ausmaß der Abweichung wird durch den Betrag der Differenz ermittelt:

$$\text{HT\_absDifferenz} = | \text{HT\_Accuracy} - \text{HT\_Confidence} \times 0,1 |$$

Dabei zeichnet sich eine gute Awareness durch einen möglichst geringen Differenzbetrag aus, während große Differenzbeträge zwischen Accuracy und Confidence, also zwischen objektiver Leistung und Selbsteinschätzung, im Gegenzug für eine geringe Awareness sprechen. Die Awareness könnte also folgendermaßen definiert werden:

$$\text{HT\_Awareness} = 1 - \text{HT\_absDifferenz}$$

Dabei kann diese Werte zwischen 0 (gar keine Awareness) und 1 (ideale Awareness) annehmen.

## ii) Heartbeat Discrimination Awareness

Beim Heartbeat Discrimination Test sind die Confidence-Werte ebenfalls metrisch skaliert, nicht jedoch die Accuracy-Werte, da die Versuchspersonen nur zwischen „synchron“ und „asynchron“ wählen können, und diese Angaben im Vergleich mit dem realen Puls nur entweder richtig oder falsch sein können – es handelt sich also um eine Nominalskalierung mit binären Antwortmöglichkeiten. Dadurch ist die Voraussetzung für die statistische Methode der ROC-Kurve (kurz für „Receiver Operating Characteristic“) erfüllt. Mithilfe der ROC-Kurve wird der Zusammenhang zwischen als richtig und falsch erkannten Testentscheidungen untersucht (Köbberling et al., 1991), also wie genau eine binäre Kategorie (hier „richtig“ oder „falsch“ beim Vergleich der Synchronität des Pulses) durch eine Testvariable (in diesem Fall interozeptive Confidence) vorhergesagt werden kann. Die Werte der Testvariable werden hierfür nach Größe sortiert und mit den binären Werten aufgelistet. Anschließend werden die Sensitivität (= hier: Anteile der Durchgänge, bei denen ein hoher Confidence-Wert die richtige Einschätzung der Synchronität vorhersagte) sowie die Spezifität (= hier: die Anteile, bei denen ein niedriger Confidence-Wert eine falsche Einschätzung der Synchronität vorhersagte) berechnet, wobei verschiedene Cut-off-Werte der Confidence miteinbezogen werden (Boyd, 1997; Hanley & McNeil, 1982; Köbberling et al., 1991). Diese werden nun in ein Diagramm nach Sensitivität und (1-Spezifität) aufgetragen. Die unter dem Graphen entstehende Fläche, die „Area Under the Curve (AUC)“, nimmt normalerweise Werte zwischen 1 und 0,5 an und kann als Maß für die o.g. Vorhersage-Genauigkeit herangezogen werden. Eine AUC nahe am Wert 1 entspricht hierbei einer hohen Vorhersage-Genauigkeit richtiger Synchronitätseinschätzungen durch hohe Confidence-Werte (bzw. falscher Synchronitätseinschätzungen durch geringe Confidence) und damit einer hohen interozeptiven Awareness: Die Versuchsperson kann ihre objektive Leistung realistisch einschätzen. Eine AUC um 0,5 steht für eine ungenaue Trennschärfe richtiger und falscher Vorhersagen und damit für eine geringe Aussagekraft des



Tests sowie eine geringe Awareness (Boyd, 1997; Hanley & McNeil, 1982). In dieser Studie kommt es vor, dass die AUC deutlich kleiner als 0,5 ist – dies deutet dann auf eine inverse Vorhersage-Genauigkeit hin, und damit auf eine sehr schlechte Awareness: Die Versuchsperson schätzt richtige Antworten zur Synchronität eher als fehlerhaft ein und falsche Antworten eher als sicher richtig. Normalerweise würde in diesem Fall die Fragestellung angepasst werden, um wieder ein AUC-Ergebnis zwischen 0,5 und 1 zu erzielen; nachdem sich diese Studie allerdings mit subjektiven Einschätzungen von Individuen befasst, die nicht unbedingt kontinuierliche Zusammenhänge zeigen, ist die Fragestellung trotzdem sinnvoll und die  $AUC < 0,5$  im Hinblick auf die Awareness trotzdem aussagekräftig.

#### 2.6.4. Time Tracking

Zusätzlich zu den Heartbeat Counting Tasks nach Garfinkel et al. (2015) wurde ein „Time Tracking“-Test nach Ainley et al. (2014); Murphy et al. (2018); Shah et al. (2016) durchgeführt. Er soll zur Detektion einer möglichen, von interozeptiver Wahrnehmung unabhängigen Zählstrategie im „Heartbeat Counting Task“ durch Sekundenzählen (z.B. bei Annahme eines Ruhepulses von ca. 60 Schlägen pro Sekunde) dienen (Dunn et al., 2010). Bei dem Test zählten die Versuchspersonen die vergangenen Sekunden in wiederum sechs zufällig angeordneten Zeitintervallen von 25 s, 30 s, 35 s, 40 s, 45 s und 50 s. Beginn und Ende der einzelnen Durchgänge wurden wie zuvor durch akustische Signale („Start“ und „Stop“) angezeigt. Das gezählte Ergebnis wurde dem Versuchsleiter mündlich mitgeteilt und von diesem eingetragen. Auch hier erhielten die Teilnehmenden keine Rückmeldung über ihre Leistung. Im Anschluss an jeden Durchgang gaben die Versuchspersonen wiederum auf einer visuellen Analogskala an, wie sicher sie sich ihres gezählten Ergebnisses waren.

Aufgrund der gemischten Datenlage hinsichtlich der Zusammenhänge des Zeitgefühls mit der Interozeption (Ainley et al., 2014; Cellini et al., 2015; Dunn, Dalgleish, Ogilvie, et al., 2007; Dunn et al., 2010; Meissner & Wittmann, 2011; Murphy et al., 2018; Pollatos et al., 2014; Richter & Ibáñez, 2021; Shah et al., 2016;

Uraguchi et al., 2022; Zoellner & Craske, 1999) sowie aufgrund der bereits umfangreichen Fragestellungen wurden die Daten des Time-Tracking Tests letztlich nicht ausgewertet.

#### 2.6.5. Einteilung in Personengruppen mit guter und schwacher Interozeption

Um mehr über die Gruppenstruktur hinsichtlich der interozeptiven Fähigkeiten zu erfahren, werden die Versuchspersonen jeder Gruppe nach Personen mit guten und schwachen interozeptiven Fähigkeiten eingeteilt. Die Einteilung erfolgt ähnlich wie bei Garfinkel, Seth et al. (2015) anhand der interozeptiven Accuracy, wobei ebenfalls für beide Heartbeat Perception Tests getrennt die Gruppenzugehörigkeit ermittelt wurde. Beim Heartbeat Tracking Test wurde wie in der Studie von Garfinkel, Seth et al. (2015) ein Median Split durchgeführt, der eine Stichprobe nach dem Median, hier dem der mittleren Accuracy ( $M_n = 0,71$ ), in zwei gleich große Gruppen aufteilt. Dabei wurden Personen mit einer mittleren Accuracy von  $> 0,71$  der Gruppe mit guten interozeptiven Fähigkeiten zugeteilt, Personen mit Werten  $\leq 0,71$  wurden der Gruppe mit schwachen interozeptiven Fähigkeiten zugewiesen.

Beim Heartbeat Discrimination Test wurde zunächst ebenso wie bei Garfinkel, Seth et al. (2015) ein Median Split durchgeführt, um zwischen guter und schwacher Interozeption zu unterscheiden. Dieser ergab jedoch den Cut-off-Wert 0,50, was genau der Zufallswahrscheinlichkeit für eine richtige Antwort bei binären Antwortmöglichkeiten entspricht. Aus diesem Grund wurde wie in der Studie von Wiens et al. (2000) ein rechtsseitiger Signifikanztest mit Berechnung der Binomialverteilung durchgeführt, um zu ermitteln, ab welchem Anteil richtiger Antworten nicht mehr von zufälliger Richtigkeit ausgegangen werden kann. Bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$ ,  $n = 20$  Durchgängen und  $p_{H_0} = 0,5$  als zufällige Trefferwahrscheinlichkeit, die widerlegt werden soll, ergab sich ein Ablehnungsbereich von [15; 16; 17; 18; 19; 20] mit  $\alpha = 2,07\%$ . Werden also 15 oder mehr richtige Antworten beim Heartbeat Discrimination Test gegeben, liegt also eine mittlere Accuracy von 0,75 oder höher vor, so ist mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit

von 2,07% nicht mehr von Zufall auszugehen. Dementsprechend wurden Personen mit einer mittleren Accuracy von 0,75 oder höher der Gruppe mit guten interozeptiven Fähigkeiten zugeteilt, und Personen mit Werten unter 0,75 der Gruppe mit schwacher interozeptiver Leistung.

## 2.7. Datenanalyse

### 2.7.1. Preprocessing

Zur Aufbereitung der Daten wurden die Programme Microsoft Excel für Microsoft 365 MSO (Version 2203) und IBM SPSS Statistics (Statistical Package for the Social Sciences, Version 28) verwendet, wobei die Rohdaten meist zuerst in verschiedenen Excel-Tabellen aufgelistet und anschließend mittels Syntaxbefehlen in SPSS-Datensätze umgewandelt, dort verarbeitet und ausgewertet wurden. Die Fragebogendaten wurden vom Fragebogen-Tool [www.unipark.de](http://www.unipark.de) als ganzer Rohdatensatz direkt in Excel übertragen und in einen SPSS-Datensatz umgewandelt. Mittels Syntax wurden einzelne inverse Items umgepolt und die Punktwerte der einzelnen Antworten fragebogenspezifisch zu den entsprechenden Scores addiert. Die Accuracy-Daten der Heartbeat Perception Tests wurden manuell von der Ausgabedatei des verwendeten Programms in Excel übertragen, die Confidence-Werte manuell auf dem Papierbogen ausgemessen und ebenfalls in Excel eingetragen. Aus diesen Werten erfolgte, ebenfalls mittels Excel, die Berechnung der interozeptiven Awareness-Werte. Mithilfe der SPSS-Syntax wurden alle Daten in einem einzigen SPSS-Datensatz gebündelt, aufbereitet und sortiert. Das genaue Vorgehen in Form von Syntaxbefehlen und Ausgabedaten ist im Anhang zu finden.

## 2.7.2. Verwendete Statistik

### i) Allgemeines

Das Konfidenzintervall wurde nach dem Standard auf 95% festgelegt, das Signifikanzniveau liegt stets bei  $p < 0,05$ . Alle angewendeten statistischen Methoden orientieren sich an der Methodenberatung der Universität Zürich (Schwarz et al., 2021).

### ii) Deskriptive Statistik

Zur übersichtlichen Darstellung wurden deskriptive Statistiken gebraucht, u.a. Häufigkeits- und Kreuztabellen, explorative Datenanalysen mit Auflistung von Median, Mittelwert, Standardabweichung u.a., sowie graphische Darstellungen wie Boxplot-Diagramme, Punkt-bzw. Streudiagramme und Ähnliches. Diese sind in der Auswertung, der Diskussion sowie im Anhang zu finden.

### iii) Hypothesentests

Zur Überprüfung der Hypothesentests wurden verschiedene Testverfahren herangezogen, die je nach Beschaffenheit der zu testenden Gruppen und Datensätze ausgewählt wurden. Alle Tests wurden gemäß der Methodenberatung der Universität Zürich gewählt und unter Einhaltung der Voraussetzungen durchgeführt (Schwarz et al., 2021).

Aufgrund des querschnittlichen Studiendesigns mit unabhängigen Stichproben wurden ausschließlich Tests für unabhängige Stichproben verwendet. Gewählt wurden die Testverfahren abhängig von Normalverteilung und Varianzhomogenität der betrachteten Stichproben, welche zuvor mithilfe des Shapiro-Wilk-Tests und des Levene-Tests überprüft wurden. Einen Überblick über die verwendeten Tests und ihre Voraussetzungen gibt die Flowchart in Abb. 7).

Die Hypothesen 1a) „Bei vergleichbarem Bewegungsverhalten zeigt die gesunde aktive Gruppe (AC) bessere interozeptive Fähigkeiten als die körperlich aktive Patientengruppe (ED).“, 1b) „Sowohl die aktive gesunde Gruppe AC als auch die inaktive gesunde Gruppe (IC) zeigen bessere interozeptive Fähigkeiten als die Patientengruppe ED.“ und 2) „Unter den gesunden Gruppen zeigt die körperlich aktive Gruppe AC bessere interozeptive Leistungen als die körperlich inaktive Gruppe IC.“, bei denen jeweils zwei Gruppen miteinander verglichen wurden, wurden mithilfe von t-Tests und Mann-Whitney-U-Tests untersucht. Voraussetzung für die Durchführung des t-Tests ist eine Normalverteilung und Varianzhomogenität der Stichproben (Schwarz et al., 2021). Aus zahlreichen Quellen geht jedoch hervor, dass der t-Test insbesondere bei größeren Stichproben recht robust gegenüber Verletzungen seiner Voraussetzungen reagiert (Bortz & Schuster, 2010). Liegt beispielsweise keine Normalverteilung vor, so wird der t-Test selbst von unterschiedlich großen Stichproben nicht beeinträchtigt, solange die Varianzen der Gruppen homogen sind (Bortz & Schuster, 2010). Aus diesem Grund wurde bei fehlender Normalverteilung trotzdem ein t-Test verwendet, wenn nach dem Levene-Test eine Varianzhomogenität vorlag. Der Mann-Whitney-U-Test erfordert weder Normalverteilung, noch Varianzhomogenität, und kam zum Einsatz, wenn der Levene-Test keine Varianzhomogenität ergab.

Die Fragebogen- und demographischen Daten aller Gruppen, bei denen jeweils mehr als zwei Gruppen miteinander verglichen wurden, wurden mithilfe der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) sowie dem Kruskal-Wallis-Test mit jeweils

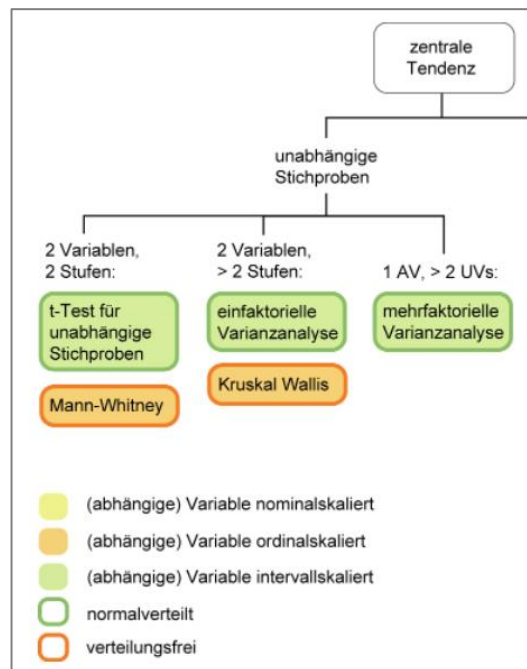


Abbildung 7: Testübersicht zur Überprüfung zentraler Tendenzen (Mittelwert bzw. Median) bei unabhängigen Stichproben. Mit freundlicher Genehmigung von Schwarz et al. (2021).

anschließendem post-hoc-Test untersucht. Während die ANOVA eine gegebene Normalverteilung und Varianzhomogenität voraussetzt, ist dies beim Kruskal-Wallis-Test nicht der Fall. Sind die Voraussetzungen für die ANOVA nicht erfüllt, erweist sie sich jedoch ebenso wie der t-Test als recht robust, solange die Stichproben nicht zu klein ( $n \geq 10$ ) und in etwa gleich groß sind (Bortz & Schuster 2010). Im Falle einer Verletzung der Varianzhomogenität wurde gemäß Schwarz et al. (2021) der der ANOVA ähnliche Welch-Test durchgeführt und ausgewertet, für den die Varianzhomogenität keine Voraussetzung darstellt (Schwarz et al., 2021). Um eine Alpha-Fehler-Akkumulierung aufgrund mehrfachen Testens zu verhindern, wurde die Bonferroni-Korrektur angewendet.

Die Beantwortung der Hypothese 3) „Es gibt einen Unterschied zwischen den Interozeptionsmaßen“ ergibt sich aus den Ergebnissen der Hypothesen 1a), 1b) und 2) und erfordert keine gesonderte statistische Auswertung.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Demographische Daten

An der Studie nahmen 80 Personen im Alter zwischen 18 und 60 Jahren teil, davon 57 Frauen (71,25%) und 23 Männer (28,75%). Durch die Einteilung in drei Gruppen waren 15 Frauen und 10 Männer der **gesunden aktiven Kontrollgruppe (AC, n = 25)** zugehörig, 22 Frauen und 10 Männer gehörten der **gesunden inaktiven Kontrollgruppe (IC, n = 32)** an, und die **Patientengruppe** bestand aus 20 Frauen und 3 Männern (**ED, n = 23**). Bei allen Teilnehmenden wurde das Alter erhoben, der BMI liegt für  $n=77$  Versuchspersonen vor. Näheres zu den soziodemographischen Daten wie Alter und BMI der Gruppen können Tabelle 3 entnommen werden. Zudem wurde bei der Patientengruppe die jeweilige Essstörungsdiagnose nach DSM-5 ermittelt, was Tabelle 3 zu entnehmen ist.

Tabelle 3: Essstörungsdiagnosen in der ED-Gruppe nach Geschlecht.

		AN		BN		BES
		typisch	atypisch	typisch	atypisch	typisch
<b>Geschlecht</b>	Weiblich	6	6	3	3	2
	männlich	0	0	0	0	3

**Legende:** AN = Anorexia Nervosa; BN = Bulimia Nervosa; BES = Binge Eating Störung

### 3.2. Körperliche Aktivität

Alle körperlich aktiven Kontrollproband\*innen sowie 17 von 23 Patient\*innen mit Essstörungen berichteten eine Aktivität von mindestens 150 Minuten pro Woche. Alle körperlich inaktiven Kontrollproband\*innen sowie 6 von 23 Patient\*innen mit Essstörungen unterschritten den Schwellenwert von 150 Minuten Aktivität pro Woche.

Nähere Informationen können Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4: Gruppeneinteilung nach körperlicher Aktivität der Versuchspersonen sowie körperliche Aktivität in Minuten pro Woche

	n	M (min/Woche)	SD (min/Woche)	Referenzwert (min/Woche)
<b>Gesund aktiv (AC)</b>	25	744,12	408,41	≥ 150
<b>Gesund inaktiv (IC)</b>	32	< 150 <sup>1</sup>	-- <sup>1</sup>	< 150
<b>Essstörung aktiv</b>	17	612,94	337,22	≥ 150
<b>Essstörung inaktiv</b>	6	38,33	59,47	< 150
<b>Essstörung gesamt (ED)</b>	23	463,04	387,38	---

**Legende:** n = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; min = Minuten.

<sup>1</sup> nicht genauer erhoben

Aufgrund einer sehr geringen Anzahl körperlich inaktiver Patient\*innen mit Essstörungen (n = 6) wurde entgegen der ursprünglichen Planung keine separate Betrachtung einer inaktiven Patientengruppe durchgeführt.

### 3.3. Fragebogendaten

Die Auswertung der Fragebögen wurde, abhängig von der Normalverteilung der Daten, mittels einfaktorieller Varianzanalyse bzw. Kruskal-Wallis-Test durchgeführt und ergab durchweg signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Dabei erzielte die ED-Gruppe stets signifikant höhere Scores als beide Kontrollgruppen bei Fragebögen zu typisch pathologischen Verhaltens- und Denkweisen bei Essstörungen. Dies schließt alle Subskalen des BIAQ, des EDI-2, die Subskala „Ablehnende Körperbewertung“ des FKB-20 und den PACS mit ein. Signifikante Unterschiede der Kontrollgruppen untereinander ergaben sich dabei nur bei der Subskala „Körperunzufriedenheit“ des EDI-2 sowie infolgedessen beim Gesamtscore des EDI-2, bei dem die inaktive Kontrollgruppe IC zwar signifikant niedrigere Scores als die ED-Gruppe, jedoch signifikant höhere Scores erzielte als die aktive Kontrollgruppe AC.

Anders verhielt es sich beim RSE und der Subskala „Vitale Körperdynamik“ des FKB-20, die das Maß an Selbstwertschätzung und gefühlter Körperdynamik erfragen und bei dem die aktive Kontrollgruppe signifikant höhere Punktzahlen erreichte als IC und ED. Beim RSE erzielte auch IC einen signifikant höheren Score als ED, bei der Subskala „Vitale Körperdynamik“ bestand jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Die genauen gruppenspezifischen Mittelwerte, Standardabweichungen sowie die Teststatistiken mit Signifikanz der Fragebögen können Tabelle 5 entnommen werden.



Tabelle 5: Alter, BMI und Fragebogen-Scores im Gruppenvergleich nach Auswertung mittels ANOVA bzw. Kruskal-Wallis-Test.

Variable	Max.	AC		IC		ED		Teststatistik	p-Wert (Bonf- korr.)	Interpret. (Post-hoc)
		M	SD	M	SD	M	SD			
Alter	-	22,44	2,18	27,34	5,76	24,70	5,85	z = 12,341	0,002* <sup>1</sup>	IC>*ED>*AC
BMI	-	22,13	1,64	23,64	2,74	24,10	13,54	z = 10,719	0,005* <sup>5</sup>	ED>*IC>AC aber: SD <sub>ED</sub> =13,54
BIAQ ges.	44 P.	6,52	3,94	6,94	5,00	17,04	6,99	F(2;46,273) =21,363	<0,001* <sup>3</sup>	ED>*IC/AC
BIAQ Essens- bez. Kontrolle	12 P.	2,48	2,00	1,97	1,49	5,65	2,17	F(2;44,831) =24,698	<0,001* <sup>3</sup>	ED>*AC/IC
BIAQ Kleidung	20 P.	3,00	2,89	4,19	3,39	8,52	4,68	F(2;46,565) =11,738	<0,001* <sup>3</sup>	ED>*IC/AC

<b>Variable</b>	<b>Max.</b>	<b>AC</b>		<b>IC</b>		<b>ED</b>		<b>Teststatistik</b>	<b>p-Wert</b> (Bonf- korr.)	<b>Interpret.</b> <b>(Post-hoc)</b>
BIAQ Soziale Aktivität	12 P.	1,04	1,51	0,77	1,36	2,87	2,56	F(2;44,037) =6,293	0,004* <sup>3</sup>	ED>*AC/IC
EDI Gesamt	96 P.	38,60	16,58	47,03	15,05	69,39	14,63	F(2,76) =25,424	<0,001* <sup>3</sup>	ED>*IC>*AC
EDI Schlank- heitsstreben	42 P.	16,32	7,79	17,06	6,88	31,26	8,19	F(2,76) =30,132	<0,001* <sup>3</sup>	ED>*IC/AC
EDI Körper- unzufriedenheit	54 P.	22,28	10,16	29,97	9,05	38,13	8,05	F(2,76) =17,981	<0,001* <sup>2</sup>	ED>*IC>*AC
FKB Ablehnende Körperbewertung	50 P.	19,68	5,84	24,71	7,10	37,04	8,77	F(2,76) =36,060	<0,001* <sup>2</sup>	ED>*IC>*AC
FKB Vitale Körperdynamik	50 P.	39,12	4,30	31,87	5,36	28,87	6,98	F(2,76) =21,751	<0,001* <sup>4</sup>	AC>*IC/ED
PACS Vergleichs- tendenz	25 P.	14,04	3,53	14,77	3,69	18,00	3,46	F(2,76) =8,337	<0,001* <sup>3</sup>	ED>*IC/AC
RSE Selbst- wertschätzung	30 P.	23,08	4,26	21,65	4,69	14,26	6,84	F(2;46,228) =14,184	<0,001* <sup>3</sup>	AC>*IC>*ED

Variable	Max.	AC	IC	ED	Teststatistik	p-Wert (Bonf- korr.)	Interpret. (Post-hoc)
EDEQ gesamt	138 P.	-	-	-	81,04	28,99	-
EDEQ Restraint	30 P.	-	-	-	16,30	8,00	-
EDEQ Eating Concern	30 P.	-	-	-	13,78	6,51	-
EDEQ Weight Concern	30 P.	-	-	-	17,70	7,49	-
EDEQ Shape Concern	48 P.	-	-	-	33,26	10,36	-
EDEQ Anz. Essattacken	-	-	-	-	5,78	7,15	-
EDEQ Anz. Kontrollverlust	-	-	-	-	6,09	6,71	-
EDEQ Tage Essattacken	28 Tage	-	-	-	5,61	6,95	-

Variable	Max.	AC	IC	ED	Teststatistik	p-Wert (Bonf- korr.)	Interpret. (Post-hoc)
EDEQ Erbrechen	-	-	-	-	3,26	5,99	-
EDEQ Laxantien	-	-	-	-	0,22	0,85	-
EDEQ sportliche Kompensation	-	-	-	-	7,35	8,89	-

<sup>1</sup> Im durchgeführten Post-hoc-Test zeigte sich ein signifikanter Altersunterschied nur zwischen den Gruppen AC und IC.

<sup>2</sup> Signifikante Unterschiede zwischen allen drei Gruppen.

<sup>3</sup> Signifikante Unterschiede im Post-hoc-Test nur zwischen ED und den gesunden Gruppen AC bzw. IC.

<sup>4</sup> Signifikante Unterschiede im Post-hoc-Test nur zwischen AC und ED sowie AC und IC.

<sup>5</sup> Signifikante Unterschiede im Post-hoc-Test nur zwischen den Gruppen IC und ED.

**Legende:**

AC = aktive Kontrollgruppe; IC = inaktive Kontrollgruppe; ED = Patientengruppe; Max. = Maximale Punktzahl; p-Wert = Signifikanz; Bonf-korr. = Bonferroni-korrigiert; Interpret. = Interpretation; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; BIAQ = Body Image Avoidance Questionnaire; EDI = Eating Disorder Inventory; FKB = Fragebogen zum Körperbild; PACS = Physical Appearance Comparison Scale; RSE = Rosenberg Self Esteem; EDEQ = Eating Disorder Examination Questionnaire. Signifikante Werte sind mit \* markiert.

### 3.4. Interozeptive Diagnostik

#### 3.4.1. Überprüfung der Hypothesen

Hypothese 1a): Bei vergleichbarem Bewegungsverhalten zeigt die gesunde aktive Gruppe AC bessere interozeptive Fähigkeiten als die körperlich aktive Patientengruppe ED.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden die interozeptiven Leistungen der gesunden aktiven Gruppe ( $n = 25$ ) sowie der Patient\*innen mit Essstörungen betrachtet, wobei bei letzterer ausschließlich die körperlich aktiven Patient\*innen ( $n=17$ ), also alle diejenigen, die sich mindestens 150 Minuten pro Woche nach den Empfehlungen der WHO bewegen, miteinbezogen wurden. Nachdem die Vergleichbarkeit des Bewegungsverhaltens der beiden Gruppen die Voraussetzung für die Hypothesenprüfung darstellt, wurden die Mittelwerte der wöchentlichen körperlichen Gesamtaktivität mittels eines t-Tests verglichen. Mit Mittelwerten von  $M_{AC} = 744,1$  min/Woche ( $SD_{AC} = 408,4$ ) und  $M_{ED} = 612,9$  min/Woche ( $SD_{ED} = 337,2$ ) ließ sich kein signifikanter Unterschied feststellen ( $t(40) = 1,094$ ;  $p = 0,281$ ,  $d = 0,34$ ).

Nach einer Überprüfung der statistischen Voraussetzungen (siehe dazu Kapitel 4.2) wurden im Folgenden die interozeptiven Leistungen zwischen den beiden Gruppen mithilfe von t-Tests miteinander verglichen.

Auffallend waren signifikante Unterschiede der beiden Gruppen hinsichtlich der Confidence beider diagnostischer Methoden (vgl. Abb. 8). Beim Heartbeat Tracking Test (*blau*,  $t(40) = 3,313$ ,  $p = 0,002^*$ ,  $d = 1,04$ ) gaben die Patient\*innen ( $M_{ED} = 3,66$ ,  $SD_{ED} = 2,46$ ) deutlich geringere Confidence-Werte an als die Kontrollproband\*innen ( $M_{AC} = 6,04$ ,  $SD_{AC} = 2,16$ ). Ähnlich verhielt es sich mit dem Heartbeat Discrimination Test (*rot*,  $t(40) = 3,180$ ,  $p = 0,003^*$ ,  $d = 1,00$ ), bei welchem sich die Patient\*innen ( $M_{ED} = 4,19$ ,  $SD_{ED} = 2,52$ ) bezüglich ihrer Leistung ebenfalls deutlich unsicherer zeigten als die Kontrollgruppe ( $M_{AC} = 6,30$ ,  $SD_{AC} = 1,79$ ). Zudem fällt auf, dass bei den Patient\*innen insgesamt eine größere Streuung vorliegt als bei der

Kontrollgruppe. Beide Gruppen zeigen jedoch jeweils bei beiden Tests ähnliche Tendenzen bezüglich des Mittelwertes, der Perzentilen und der Streuung.

Mit einem mittleren Effekt nach Cohen (1992) von  $r = 0,46$  beim Heartbeat Tracking Test sowie  $r = 0,45$  beim Heartbeat Discrimination Test kann der Unterschied als recht bedeutend eingestuft werden.

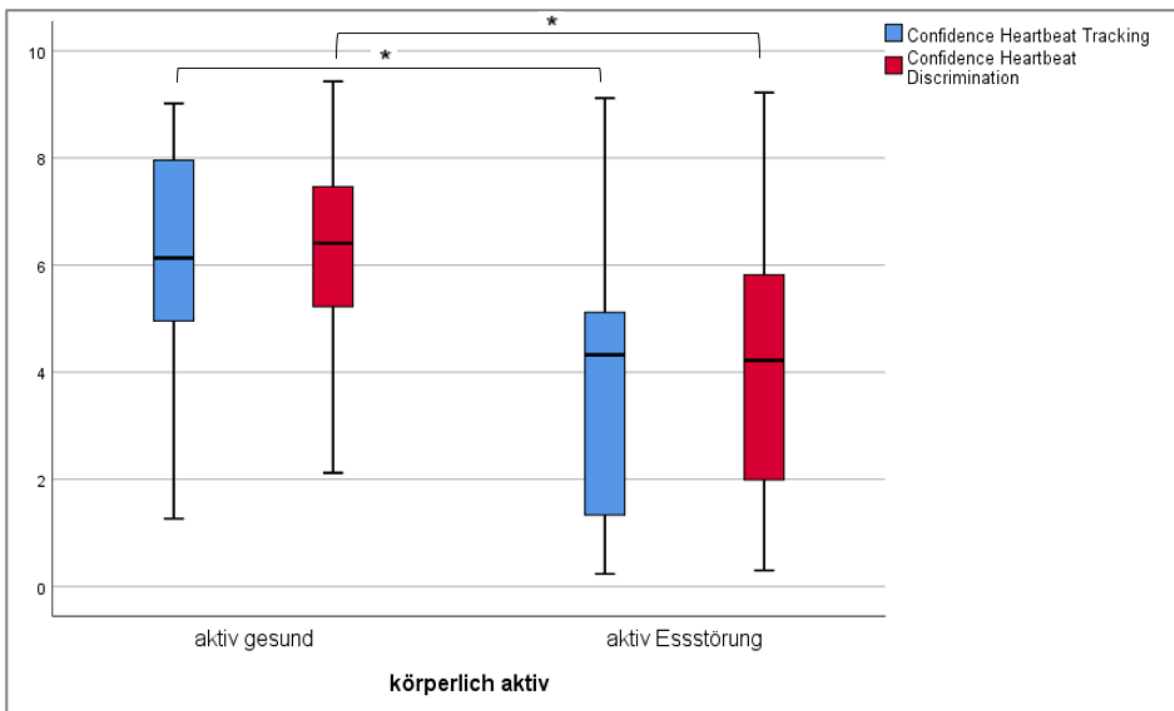


Abbildung 8: Signifikant höhere interozeptive Confidence der aktiven Gesunden (links) im Vergleich zu den aktiven Patient\*innen (rechts) in beiden Heartbeat Perception Tests (mit \* markiert).

Keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ergaben sich hinsichtlich der interozeptiven Accuracy beider Tests (siehe Tab. 6).

Die interozeptive Awareness unterschied sich lediglich beim Heartbeat Tracking Test bei Auswertung der Abweichung signifikant zwischen den Gruppen ( $t(40) = 2,394$ ,  $p = 0,021^*$ ,  $d = 0,78$ ). Dabei wiesen die Kontrollproband\*innen ( $M_{AC} = 0,74$ ,  $SD_{AC} = 0,17$ ) eine deutlich geringere Abweichung von Accuracy und Confidence (siehe Abb. 9) und damit eine deutlich bessere Awareness (siehe Abb. 10) auf als

die Patient\*innen ( $M_{ED} = 0,59$ ,  $SD_{ED} = 0,22$ ). Die Streuung der Werte ist mit Ausnahme eines Ausreißers bei AC außerdem deutlich kleiner als bei den aktiven Essstörungspatient\*innen.

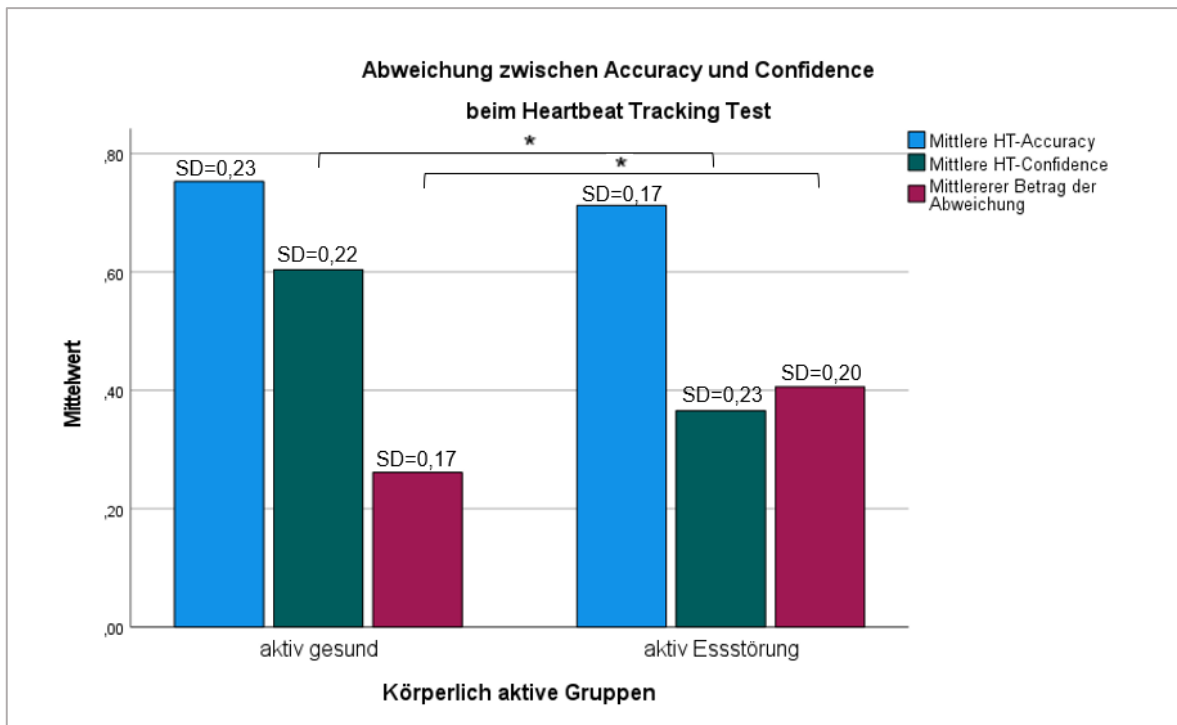


Abbildung 9: Mittlerer Betrag der Abweichung (rot) von Accuracy und Confidence beider Gruppen im Vergleich. Die aktiv gesunden VP weisen signifikant geringere Abweichungen auf als die aktiven Essstörungspatient\*innen (mit \* markiert).

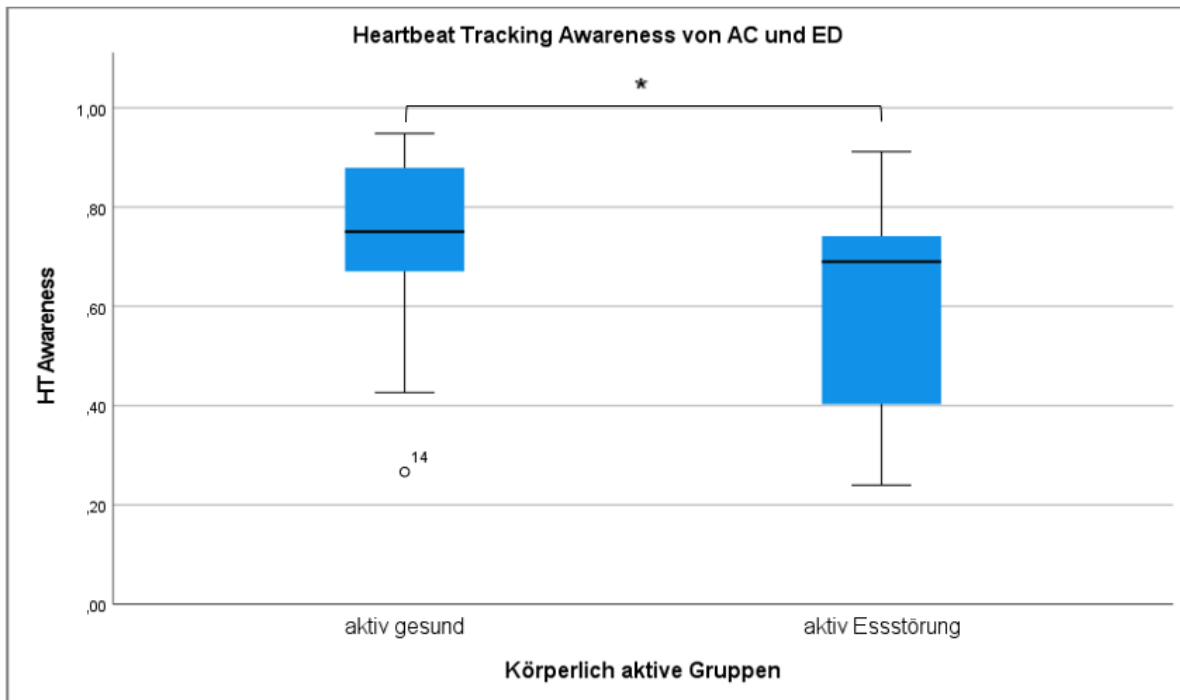


Abbildung 10: Signifikant höhere interozeptive Awareness (Abweichung) der aktiven gesunden VP (AC) im Vergleich zu aktiven Patient\*innen (ED aktiv) beim Heartbeat Tracking Test (mit \* markiert).

Die Awareness in Form von Pearson's r beim Heartbeat Tracking Test sowie die Awareness beim Heartbeat Discrimination Test unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen (siehe Tab. 6).

Tabelle 6: Nicht-signifikante Ergebnisse der interozeptiven Accuracy und Awareness

	<b>AC (n=25)</b>	<b>ED aktiv (n=17)</b>	<b>Test</b>	<b>Signifikanz (Bonferroni- korrigiert)</b>	<b>Effekt - stärke</b>
Heartbeat Tracking	M: 0,75 SD: 0,23	M: 0,71 SD: 0,17	t-Test: t(40) = 0,609	p = 0,546	d = 0,19



Heartbeat	M: 0,57	M: 0,54	t-Test:	p = 0,475	d = 0,18
Discrimination	SD: 0,19	SD: 0,11	t(39,549) = 0,721		

## **AWARENESS**

Heartbeat	M: 0,58	M: 0,15	t-Test:	p = 0,591	d = 0,77
Tracking	SD: 0,54	SD: 0,59	t(40) = -0,542		

(Pearson´s r)

Heartbeat	M: 0,52	M: 0,49	t-Test:	p = 0,541	d = 0,17
Discrimination	SD: 0,19	SD: 0,16	t(40) = 0,617		

---

**Legende:** AC = aktive Kontrollgruppe; ED aktiv = aktive Patientengruppe; n = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

Hypothese 1b): Sowohl die aktive gesunde Gruppe AC als auch die inaktive gesunde Gruppe IC zeigen bessere interozeptive Fähigkeiten als die Patientengruppe ED.

Bei der Überprüfung der Hypothese 1b) wurden die aktive (n = 25) und inaktive Kontrollgruppe (n = 32) jeweils separat mit der Patientengruppe (n = 23) verglichen. Abhängig vom Vorliegen einer Normalverteilung, welche zuvor für jede Variable durch den Shapiro-Wilk-Test geprüft wurde, erfolgte die Durchführung von t-Tests bzw. Mann-Whitney-U-Tests.

Hier traten signifikante Unterschiede ausschließlich zwischen der aktiven Kontrollgruppe und der ED-Gruppe auf, wovon nur die Confidence beider diagnostischer Methoden betroffen war (vgl. Abb. 11 und 12). Beim Heartbeat Tracking Test (blau,  $t(46) = 3,866$ ,  $p < 0,001^*$ ,  $d = 1,12$ ) gaben die Versuchspersonen mit Essstörungen ( $M_{ED} = 3,52$ ,  $SD_{ED} = 2,34$ ) deutlich geringere Confidence-Werte an als die aktiven Versuchspersonen ( $M_{AC} = 6,04$ ,  $SD_{AC} = 2,16$ ). Ähnlich verhielt es sich mit dem Heartbeat Discrimination Test (rot,  $t(38,565) = 3,286$ ,  $p = 0,002^*$ ,  $d = 0,96$ ), bei welchem sich die Patientengruppe ( $M_{ED} = 4,16$ ,  $SD_{ED} = 2,61$ ) bezüglich ihrer

Leistung ebenfalls deutlich unsicherer zeigte als die körperlich aktive Kontrollgruppe ( $M_{AC} = 6,30$ ,  $SD_{AC} = 1,79$ ). Für die Confidence beider Heartbeat Perception Tests ließen sich starke Effekte von  $r = 0,50$  beim Heartbeat Tracking Test sowie  $r = 0,47$  beim Heartbeat Discrimination Test nach Cohen (1992) errechnen.

Im graphischen Vergleich der Confidence beider Heartbeat Perception Tests zeigt sich, dass AC in beiden Tests deutlich höhere Confidence Werte angab als IC und ED. Letztere ähneln sich hinsichtlich der Werteverteilung im zweiten und dritten Quartil, ED weist jedoch eine deutlich höhere Streuung der Werte auf als IC und auch AC, deren Streuung in etwa vergleichbar ist.

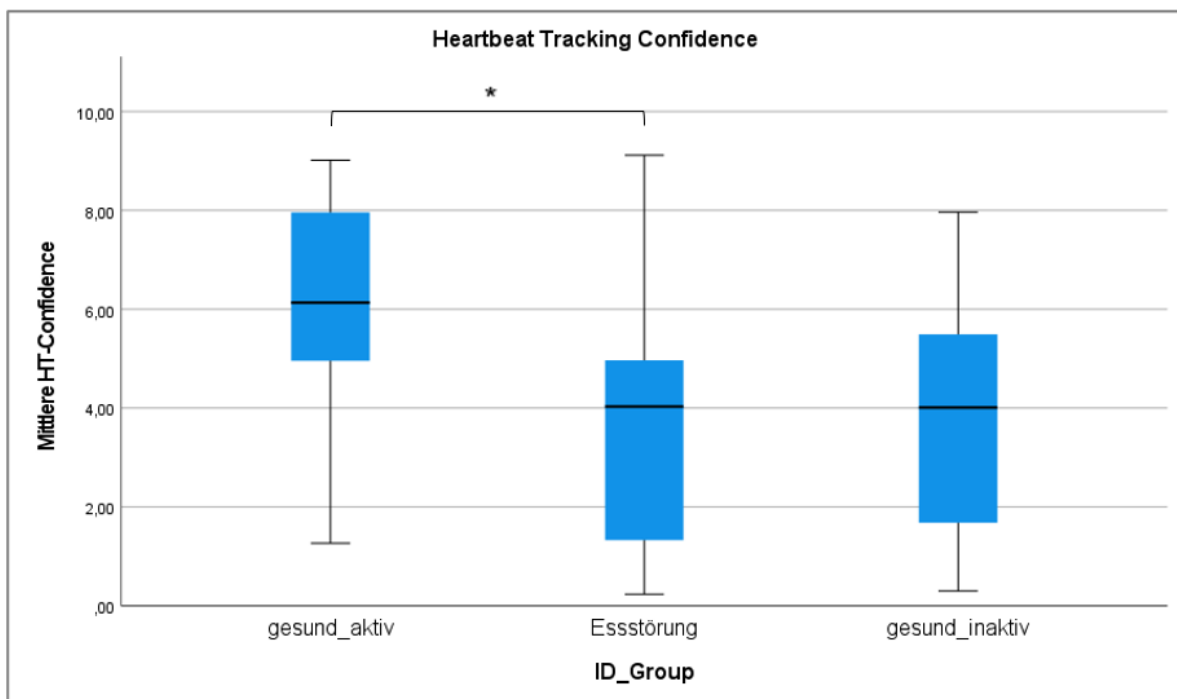


Abbildung 11: Es zeigt sich eine signifikant höhere Confidence beim Heartbeat Tracking Test bei AC (aktiv gesund) im Vergleich zu ED (Patient\*innen) (mit \* markiert), aber kein signifikanter Unterschied zwischen IC (inaktiv gesund) und ED.

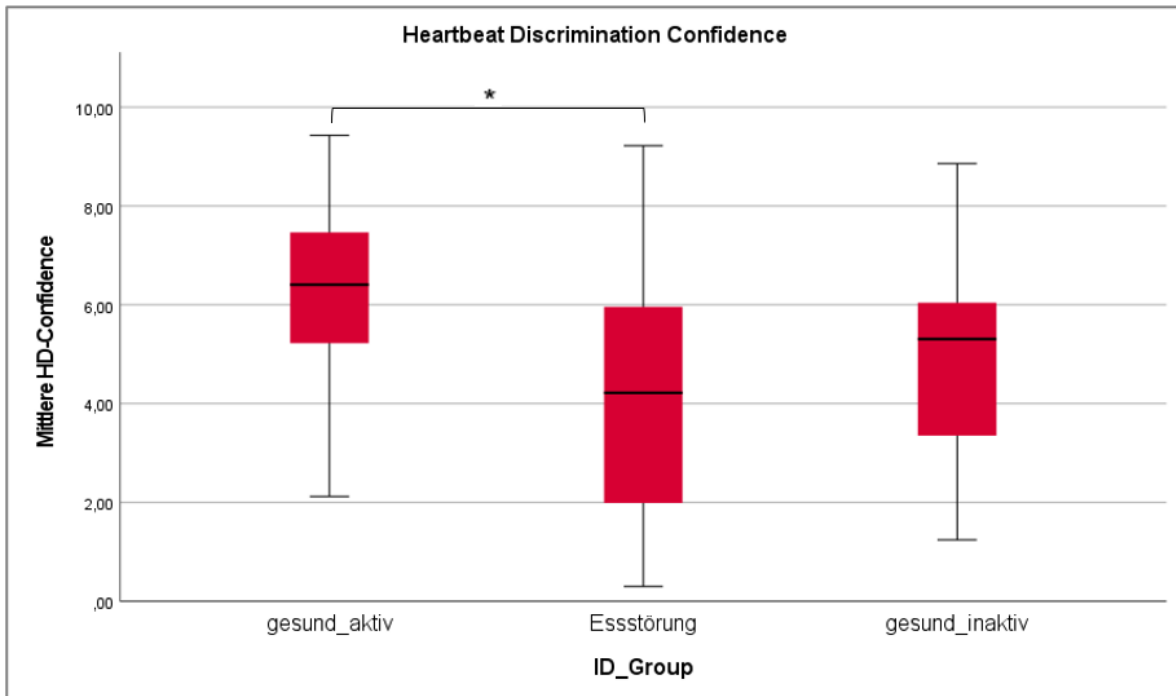


Abbildung 12: Signifikant höhere Confidence beim Heartbeat Discrimination Test bei AC im Vergleich zu ED (mit \* markiert); zwischen IC und ED zeigt sich kein signifikanter Unterschied.

Bezüglich der interozeptiven Accuracy und Awareness zeigte die aktive Kontrollgruppe zwar durchgehend höhere Mittelwerte als die Teilnehmenden mit Essstörungen, die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant. Genauer ist Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: Nicht-signifikante Unterschiede zwischen AC und ED bei Accuracy und Awareness beider Heartbeat Perception Tests.

<b>ACCURACY</b>	<b>AC (aktiv) n = 25</b>	<b>ED n = 23</b>	<b>Test</b>	<b>Signifikanz (Bonferroni- korrigiert)</b>	<b>Effekt- stärke</b>
Heartbeat	M: 0,75	M: 0,65	$t(46) = 1,591$	$p = 0,118$	$d = 0,45$
Tracking	SD: 0,23	SD: 0,21			

Heartbeat	M: 0,57	M: 0,50	$t(41,156) =$	$p = 0,122$	$d = 0,44$
Discrimination	SD: 0,19	SD: 0,12	1,578		

### **AWARENESS**

Heartbeat	M: 0,74	M: 0,63	$t(46) = 1,948$	$p = 0,057$	$d = 0,59$
Tracking	SD: 0,17	SD: 0,20			

(Abweichung)

Heartbeat	M: 0,06	M: 0,08	$t(46) = -0,151$	$p = 0,881$	$d = 0,04$
Tracking	SD: 0,54	SD: 0,58			

(Pearson's r)

Heartbeat	M: 0,52	M: 0,48	$t(46)=0,871$	$p = 0,388$	$d = 0,23$
Discrimination	SD: 0,19	SD: 0,16			

---

**Legende:** AC = aktive Kontrollgruppe, ED = Patientengruppe; n = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Anders verhält es sich mit der inaktiven Kontrollgruppe und den Patient\*innen. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ließen sich bei keinem der Interozeptionsmaße feststellen. Während die inaktive Kontrollgruppe bei der interozeptiven Confidence und der Awareness beider Heartbeat Perception Tests nicht-signifikant höhere Werte zeigte als die Patientengruppe, erzielte sie niedrigere Werte als die Patient\*innen bei der Accuracy beider Tests, wenngleich auch hier keine signifikanten Unterschiede vorlagen. Die genauen Daten sind in Tab. 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Nicht-signifikante Unterschiede zwischen IC und ED bei allen Interozeptionsmaßen.

	<b>IC</b>	<b>ED</b>	<b>Test</b>	<b>Signifikanz</b>	<b>Effektstärke</b>
<b>ACCURACY</b>	<b>(inaktiv)</b>	<b>n = 23</b>		<b>(Bonferroni-</b>	
	<b>n = 32</b>			<b>korrigiert)</b>	
Heartbeat	M: 0,63	M: 0,65	t(53)=-0,352	p = 0,726	d = 0,10
Tracking	SD: 0,19	SD: 0,21			
Heartbeat	M: 0,49	M: 0,50	t(53)=-0,292	p = 0,771	d = 0,07
Discrimination	SD: 0,15	SD: 0,12			
<b>CONFIDENCE</b>					
Heartbeat	M: 3,73	M: 3,52	t(53) =	p = 0,748	d = 0,09
Tracking	SD: 2,34	SD: 2,34	0,323		
Heartbeat	M: 4,83	M: 4,16	t(53) =	p = 0,280	d = 0,30
Discrimination	SD: 1,91	SD: 2,61	1,091		
<b>AWARENESS</b>					
Heartbeat	M: 0,65	M: 0,63	U = 347.000	p = 0,720	d = 0,12
Tracking	SD: 0,14	SD: 0,20			
(Abweichung)					
Heartbeat	M: 0,17	M: 0,08	t(53) =	p = 0,562	d = 0,17
Tracking	SD: 0,49	SD: 0,58	0,584		
(Pearson´s r)					
Heartbeat	M: 0,50	M: 0,48	t(53)=0,526	p = 0,601	d = 0,13
Discrimination	SD: 0,15	SD: 0,16			

**Legende:** IC = inaktive Kontrollgruppe, ED = Patientengruppe; n = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Zusammenfassend konnte die Hypothese nicht bestätigt werden, da ausschließlich AC in einigen Interozeptionsmaßen bessere Fähigkeiten als ED zeigte.

Hypothese 2): Unter den gesunden Kontrollgruppen zeigt die körperlich aktive Gruppe AC bessere interozeptive Leistungen als die körperlich inaktive Gruppe IC.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden die interozeptiven Leistungen der gesunden aktiven Gruppe (n = 25) mit der gesunden inaktiven Gruppe (n = 32) verglichen. Abhängig vom Vorliegen einer Normalverteilung, welche zuvor für jede Variable durch den Shapiro-Wilk-Test geprüft wurde, erfolgte die Durchführung von t-Tests bzw. Mann-Whitney-U-Tests.

Auch hier traten signifikante Unterschiede der beiden Gruppen hauptsächlich bei der Confidence beider diagnostischer Methoden auf (vgl. Abb. 13). Beim Heartbeat Tracking Test (*blau*,  $t(55) = -3,816$ ,  $p < 0,001^*$ ,  $d = 1,02$ ) gaben die inaktiven Versuchspersonen ( $M_{IC} = 3,73$ ,  $SD_{IC} = 2,34$ ) deutlich geringere Confidence-Werte an als die aktiven Versuchspersonen ( $M_{AC} = 6,04$ ,  $SD_{AC} = 2,16$ ), woraus sich mit  $r = 0,46$  nach Cohen (1992) ein mittlerer Effekt errechnen lässt. Ähnlich verhielt es sich mit dem Heartbeat Discrimination Test (*rot*,  $t(55) = -2,974$ ,  $p = 0,004^*$ ,  $d = 0,79$ ), bei welchem sich die inaktive Kontrollgruppe ( $M_{IC} = 4,83$ ,  $SD_{IC} = 1,91$ ) bezüglich ihrer Leistung ebenfalls deutlich unsicherer zeigte als die körperlich aktive Kontrollgruppe ( $M_{AC} = 6,30$ ,  $SD_{AC} = 1,79$ ). Die Effektstärke nach Cohen (1992) fällt hier jedoch mit  $r = 0,14$  klein aus. Beide Gruppen gaben beim Heartbeat Discrimination Test tendenziell höhere Confidence-Werte an als beim Heartbeat Tracking Test. Große Unterschiede bezüglich der Streuung bestehen nicht.

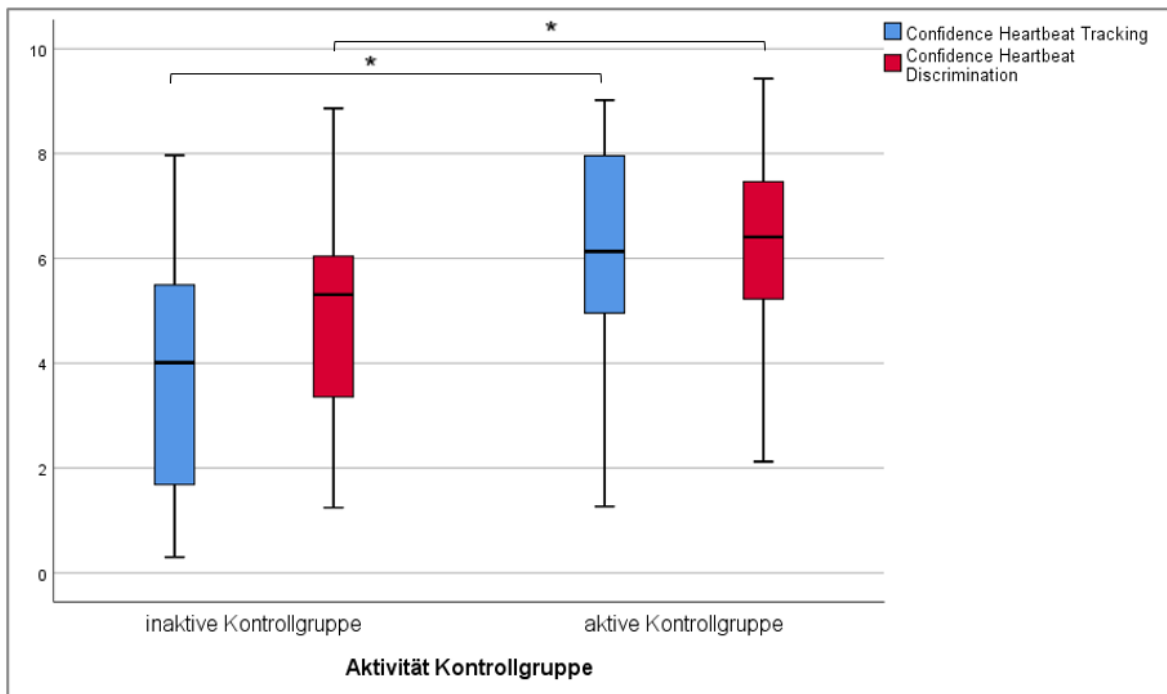


Abbildung 13: Die interozeptive Confidence der inaktiven Kontrollgruppe (links) ergab signifikant niedrigere Werte als die der aktiven Kontrollgruppe (rechts) (mit \* markiert).

Zusätzlich ergab sich ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der interozeptiven Accuracy beim Heartbeat Tracking Test ( $t(55) = -2,158$ ,  $p = 0,035^*$ ,  $d = 0,58$ ; siehe Abb. 14). Auch hier erzielte die aktive Kontrollgruppe deutlich bessere Ergebnisse ( $M_{AC} = 0,75$ ;  $SD_{AC} = 0,23$ ) als die inaktive Kontrollgruppe ( $M_{IC} = 0,63$ ;  $SD_{IC} = 0,19$ ). Bei der Berechnung der Effektstärke nach Cohen (1992) ergab sich ein mittlerer Effekt mit  $r = 0,28$ . Die Streuung der Werte verhält sich hierbei mit Ausnahme einzelner Ausreißer bei beiden Gruppen ähnlich. Die interozeptive Accuracy beim Heartbeat Discrimination Test unterschied sich im Gegensatz dazu nicht signifikant (siehe Tab. 9).

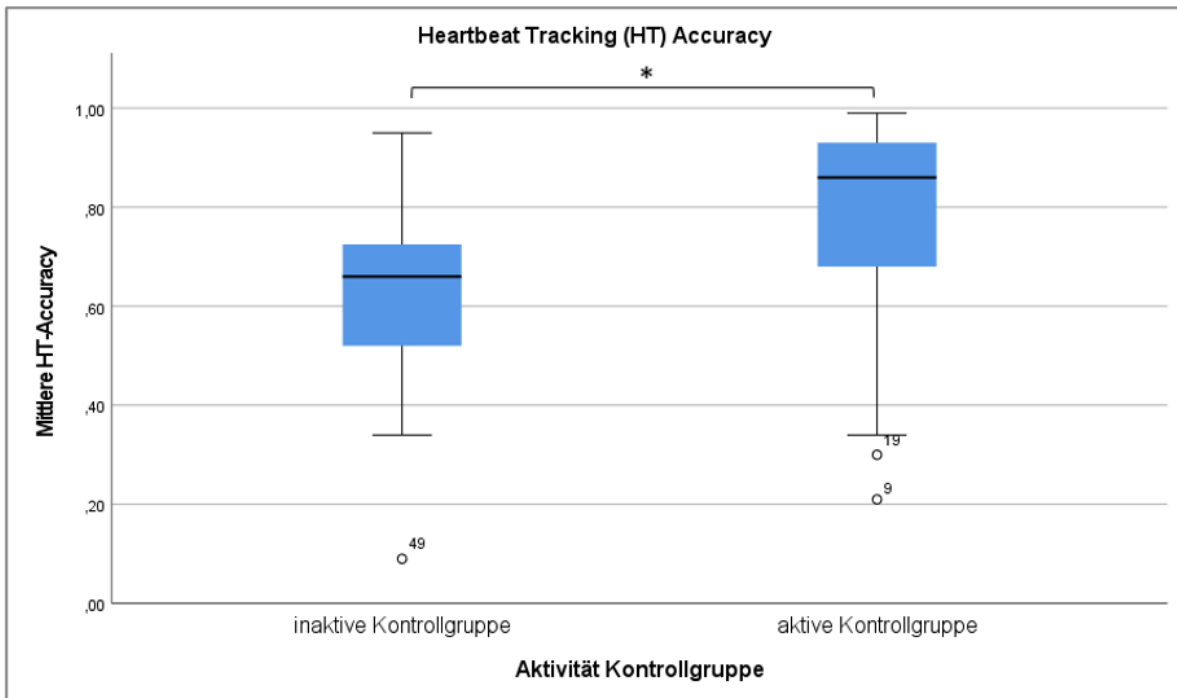


Abbildung 14: Signifikanter Unterschied der interozeptiven Accuracy zwischen inaktiver (links) und aktiver (rechts) Kontrollgruppe (mit \* markiert).

Auch hinsichtlich der interozeptiven Awareness bei Berechnung der Abweichung zeigte sich beim Heartbeat Tracking Test (Abweichung) ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ( $t(55) = -2,052$ ,  $p = 0,045^*$ ,  $d = 0,59$ , vgl. Abb. 15). Dabei ergab erneut die Leistung der aktiven Kontrollgruppe eine wesentlich höhere Awareness ( $M_{AC} = 0,74$ ,  $SD_{AC} = 0,17$ ) als die der inaktiven Kontrollgruppe ( $M_{IC} = 0,65$ ,  $SD_{IC} = 0,14$ ). Mit einer Effektstärke von  $r = 0,27$  nach Cohen (1992) liegt hier ein mittlerer Effekt vor. Mit Ausnahme eines Ausreißers zeigt sich bei der aktiven Gruppe eine etwas geringere Streuung der Werte als bei der inaktiven Gruppe.



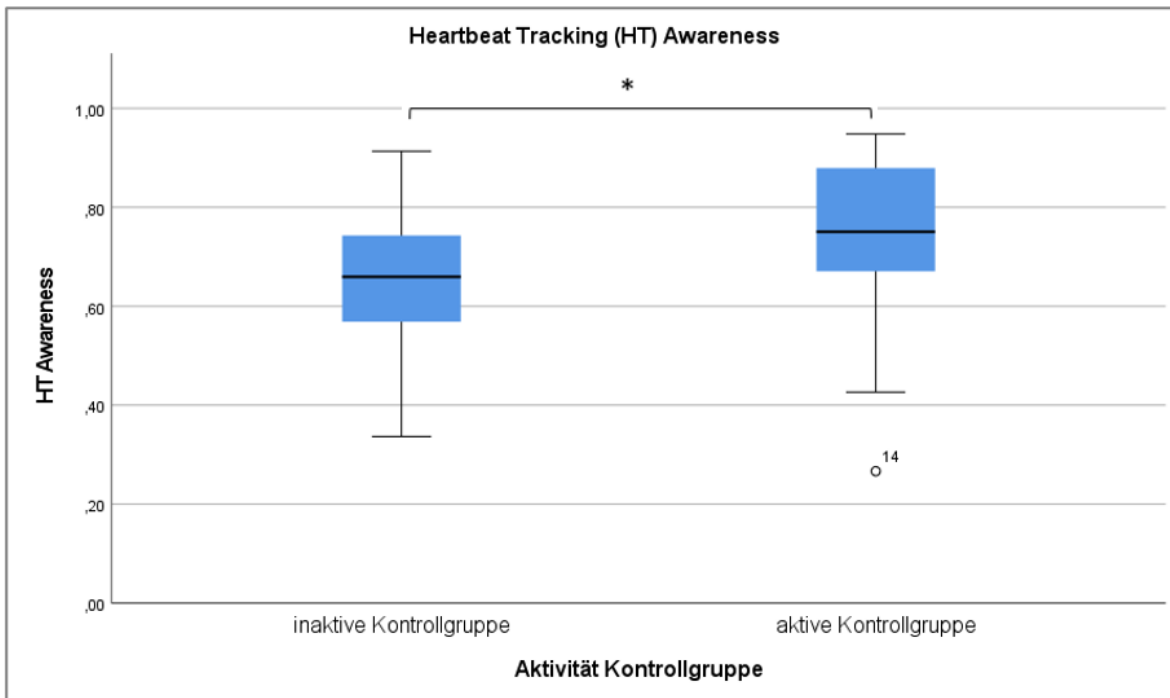


Abbildung 15: Signifikanter Unterschied hinsichtlich der Awareness beim Heartbeat Tracking Test (Abweichung) zwischen der inaktiven (links) und aktiven (rechts) Kontrollgruppe (mit \* markiert).

Kein signifikanter Unterschied der interozeptiven Awareness zwischen den Gruppen ergab sich bei der Berechnung von Pearson´s r sowie beim Heartbeat Discrimination Test (siehe Tab. 9).

Tabelle 9: Nicht-signifikante Unterschiede interozeptiver Maße zwischen den Kontrollgruppen beim Heartbeat Discrimination Test.

	<b>IC (inaktiv) (n=32)</b>	<b>AC (aktiv) (n=25)</b>	<b>Test</b>	<b>Signifikanz (Bonferroni- korrigiert)</b>	<b>Effekt- stärke</b>
<b>ACCURACY</b>					
Heartbeat	M: 0,49	M: 0,57	t-Test:	p = 0,069	d = 0,47
Discrimination	SD: 0,15	SD: 0,19	t(55) = -1,852		

## AWARENESS

Heartbeat      M: 0,17      M: 0,06      t-Test:      p = 0,430      d = 0,21  
Tracking      SD: 0,49      SD: 0,54      t(55) = 0,794  
(Pearson's r)

Heartbeat      M: 0,50      M: 0,52      t-Test:      p = 0,616      d = 0,12  
Discrimination      SD: 0,15      SD: 0,19      t(55) = -0,504  
(ROC)

---

**Legende:** IC = inaktive Kontrollgruppe; AC = aktive Kontrollgruppe; n = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Zusammenfassend konnte die Hypothese nicht gänzlich bestätigt werden, da AC nur bei einigen Interozeptionsmaßen signifikant bessere Fähigkeiten als IC aufwies. Dies war insbesondere beim Heartbeat Tracking Test der Fall.

### Hypothese 3): Es gibt Unterschiede bei den Interozeptionsmaßen

Diese Hypothese kann nach Betrachtung der unterschiedlich signifikanten Ergebnisse der Interozeptionsmaße in den vorangegangenen Hypothesentests bestätigt werden. Besonders sensitiv zeigte sich hierbei die interozeptive Confidence: Mit Werten zwischen 0,90 und 0,97 (M=0,94; SD=0,03) beim Heartbeat Tracking Test sowie zwischen 0,83 und 0,90 (M=0,87; SD=0,03) beim Heartbeat Discrimination Test wies die Confidence bei signifikanten Gruppenunterschieden eine sehr hohe Power auf. Bei nicht-signifikanten Gruppenunterschieden zeigte sich sowohl beim Heartbeat Discrimination Test mit einem Wert von 0,19 als auch bei der Heartbeat Tracking Confidence mit einem Wert von 0,06 lediglich eine sehr geringe Power.

Als weniger sensitiv erwiesen sich hingegen die Interozeptionsmaße der interozeptiven Accuracy und Awareness. Selbst bei signifikanten Gruppenunterschieden wurde nur eine Power von 0,57 bei der Accuracy erreicht, bei der Awareness immerhin Werte von 0,58 und 0,68. Bei nicht signifikanten Ergebnissen belief sich die Power auf Werte von 0,06 bis 0,41 ( $M=0,19$ ;  $SD=0,14$ ) bei der Accuracy, während sie sich bei der Awareness zwischen 0,05 und 0,67 ( $M=0,19$ ;  $SD=0,21$ ) befand.

Insgesamt zeigten Awareness und Accuracy bei nicht-signifikanten Ergebnissen allerdings mehr Unterschiede im Hinblick auf die beiden interozeptiven Testverfahren als auf die Interozeptionsmaße selbst. So ergab die Power der Accuracy im Heartbeat Tracking Test Werte von 0,06 bis 0,57 ( $M=0,16$ ;  $SD=0,12$ ), die der Awareness nach Pearson's  $r$  betrug zwischen 0,05 und 0,67 ( $M=0,23$ ;  $SD=0,25$ ). Die nach Abweichung berechnete Awareness erzielte immerhin Werte von 0,07 bis 0,68 mit einem hohen Mittelwert ( $M=0,63$ ,  $SD=0,05$ ), wodurch sie teilweise einer akzeptablen Power nahekommt.

Im Gegensatz dazu belief sich die Power beim Heartbeat Discrimination Test auf Werte von 0,057 bis 0,409 ( $M=0,22$ ;  $SD=0,15$ ) bei der Accuracy und Werte von 0,07 bis 0,12 ( $M=0,09$ ;  $SD=0,02$ ) bei der Awareness.

Es bestehen also sowohl Unterschiede zwischen den verschiedenen Interozeptionsmaßen als auch innerhalb der Interozeptionsmaße, abhängig von den beiden Heartbeat Perception Tests.

### 3.4.2. Aufteilung in Personen mit guter und schwacher Interozeption

Bei der Aufteilung der Versuchspersonen nach guter und schwacher Interozeptionsfähigkeit zeigte sich, dass die aktive Kontrollgruppe sowohl beim Heartbeat Tracking Test als auch beim Heartbeat Discrimination Test einen deutlich höheren Anteil an Personen mit gutem Interozeptionsvermögen aufwies als IC und ED (siehe Abb. 16). Auffällig ist jedoch, dass der Anteil an Personen mit guten interozeptiven Fähigkeiten in der ED-Gruppe bei beiden Tests, insbesondere jedoch beim Heartbeat Tracking Test, höher war als in der inaktiven Kontrollgruppe. Die aktiven ED-Patienten allein besaßen einen höheren Anteil mit guten Interozeptionsfähigkeiten als die gemischte ED-Gruppe. Insgesamt sind die Anteile an Personen mit guter Interozeption beim Heartbeat Tracking Test deutlich höher als beim Heartbeat Discrimination Test, was jedoch vermutlich auch durch die Verwendung des Median Split für die Aufteilung beim Heartbeat Tracking Test begründet ist.

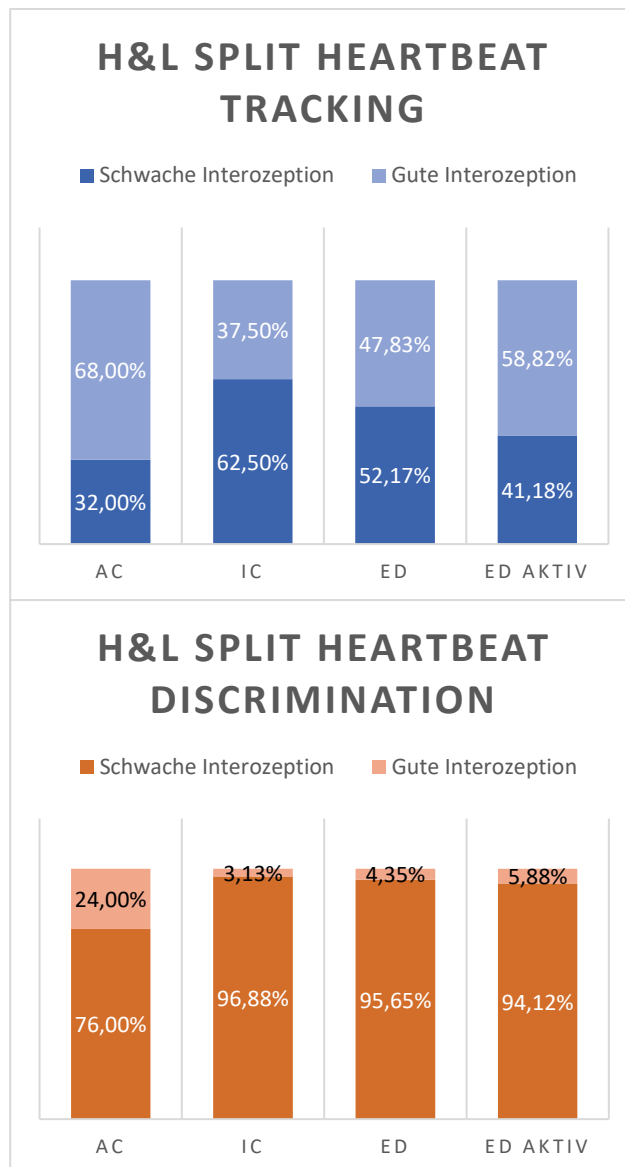


Abbildung 16: Anteile an Personen mit guter und schwacher Interozeptionsleistung nach Gruppen und Heartbeat Perception Tests

## 4. Diskussion

Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass bei Patient\*innen mit Essstörungen die interozeptiven Fähigkeiten nicht generell gestört sind, sondern viel mehr das Vertrauen in die eigenen interozeptiven Fähigkeiten eingeschränkt ist. Zudem erweist sich das Ausmaß körperlicher Aktivität als besserer Prädiktor für interozeptive Leistungen als Essstörungssymptome.

Die untersuchten Stichproben unterschieden sich deutlich sowohl hinsichtlich ihrer körperlichen Aktivität als auch hinsichtlich ihrer Essstörungssymptomatik, wobei sich die körperlich aktiven Gruppen hinsichtlich ihrer Aktivität nicht signifikant unterschieden. Die zu Beginn gestellten Anforderungen an die Stichproben sind damit erfüllt. Die Stichprobengröße ist mit insgesamt 80 Personen relativ gering. Trotzdem ergab sich teilweise eine Power von bis zu 0,97, was eine aussagekräftige Statistik nahelegt.

Mit ihrem durchschnittlich sehr jungen Erwachsenenalter und dem Überwiegen weiblicher Versuchspersonen sind die Stichproben nicht repräsentativ für die deutsche Bevölkerung, passen aber zum Vorkommen von Essstörungen, die hauptsächlich junge Frauen betreffen (BZGA, 2021; Galmiche et al., 2019; Smink et al., 2013). Gleiches gilt für die körperliche Aktivität: Obwohl an dieser Studie hauptsächlich Personen mit sehr hoher oder sehr niedriger Aktivität, kaum aber mit mittlerer Aktivität teilnahmen, repräsentiert dies weitgehend die körperliche Aktivität von Patient\*innen mit AN, BN und BES. Nachdem die Studie an einer Universität durchgeführt wurde und hauptsächlich Studierende teilnahmen, ist die Studie hinsichtlich des Bildungsstandes höchstwahrscheinlich nicht repräsentativ für die Allgemeinbevölkerung.

#### 4.1. Diskussion der Ergebnisse

Hypothese 1a): Bei vergleichbarem Bewegungsverhalten zeigt die gesunde aktive Gruppe (AC) bessere interozeptive Fähigkeiten als die körperlich aktive Patientengruppe (ED).

Wie aufgrund der aktuellen Forschungslage erwartet, erzielte die körperlich aktive, gesunde Kontrollgruppe fast durchgehend bessere interozeptive Leistungen als die körperlich aktive Patientengruppe. Dies zeigte sich einerseits am deutlich größeren Anteil an Personen mit guter interozeptiver Accuracy bei AC im Vergleich zur Patientengruppe, als auch an den Interozeptionsmaßen, wenngleich jedoch lediglich beim Interozeptionsmaß „Confidence“ beider Tests sowie bei der „Awareness“ des Heartbeat Tracking Tests signifikante Unterschiede auftraten. Die Accuracy unterschied sich nicht signifikant. Dies passt insofern zu bisherigen Studienergebnissen, dass beispielsweise auch die Studien von Eshkevari et al. (2014) und Pollatos & Georgiou (2016) beobachtet haben, dass sich Patienten mit Essstörungen zwar bei der Accuracy des Heartbeat-Perception-Tests nicht signifikant von gesunden Versuchspersonen unterschieden, dass aber signifikante Unterschiede bei der EDI-Subskala „Interoceptive Awareness“ bestanden, wobei die Patient\*innen deutlich höhere Scores erzielten, also ein geringeres Vertrauen in ihre interozeptiven Fähigkeiten angaben als die Kontrollgruppe. Ähnliche EDI-Ergebnisse erhielten Studien von Fassino et al. (2004) und Garner et al. (1983). Im Gegensatz dazu liegen jedoch auch Studien vor, welche bei Vergleich der o.g. Variablen und Gruppen signifikante Unterschiede sowohl bei Ergebnissen des EDI als auch bei den Heartbeat Perception Tests erhielten, wie beispielsweise (Klabunde et al., 2013); Pollatos et al. (2008), bei denen Patient\*innen deutlich niedrigere Werte als die gesunde Kontrollgruppe erzielten. Hier zeigten die Patient\*innen also neben einem geringeren Vertrauen auch eine geringere objektiv gemessene interozeptive Leistung. Hierzu passt die Tatsache, dass die gesunde Kontrollgruppe dieser Studie auch im Hinblick auf die interozeptive Awareness beim Heartbeat Tracking Test bessere Ergebnisse erzielte als die Patient\*innen, wenngleich keine signifikanten Unterschiede bei der Accuracy bestanden.

Ergänzend muss erwähnt werden, dass in keiner der genannten Studien die körperliche Aktivität als zusätzliche Variable zu Essstörungen und Interozeption untersucht wurde, wodurch eine Vergleichbarkeit nur eingeschränkt gegeben ist.

In dieser Hinsicht ist interessant, dass Personen mit ausgeprägtem Bewegungsverhalten oft eine bessere Interozeption zeigen als inaktive Kontrollpersonen (Georgiou et al., 2015), und dass körperliche Aktivität bekanntermaßen zu einer Verbesserung der interozeptiven Fähigkeiten beiträgt, wie beispielsweise Studien von (Wallman-Jones et al., 2021) und (Amaya et al., 2021) herausstellen konnten. Die Betrachtung der körperlich aktiven Essstörungspatient\*innen, welche trotz vergleichbarem Bewegungsverhalten fast durchgehend geringere interozeptive Resultate als die gesunde aktive Kontrollgruppe erzielten, legt allerdings nahe, dass dies in Zusammenhang mit Essstörungen und insbesondere mit AN und BN nicht der Fall ist. Vielmehr ist davon auszugehen, dass eine hohe körperliche Aktivität trotz des z.B. bei AN zumeist durch Unterernährung bedingten geschwächten Kreislaufs auf ein ungenügendes Bewusstsein dieses körperlichen Zustands und damit auf eingeschränkte interozeptive Vorgänge hinweist. So wiesen einige Patient\*innen bei der Durchführung der Diagnostik bereits eine Zentralisierung ihres Kreislaufs auf, was sich durch ausgesprochen kalte Hände zeigte und die Pulsmessung am Finger teilweise erheblich erschwerte. Dass sich die Patient\*innen zwar hinsichtlich der Accuracy und der Awareness (nur beim Heartbeat Discrimination Test) nicht signifikant von der gesunden Gruppe unterschieden, hinsichtlich der Confidence jedoch deutlich, weist darauf hin, dass die generelle Wahrnehmung interozeptiver Signale zwar vorhanden und funktionell, die Fähigkeit, diese Signale einzuschätzen, jedoch eingeschränkt sein könnte. **Es liegt also möglicherweise keine Störung der Interozeption an sich vor, sondern viel mehr ein Mangel an Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und Wahrnehmungen.** Dies spiegelt sich in der signifikant verringerten Confidence der Patient\*innen wieder.

Auch passt dieses Ergebnis zu subjektiven Äußerungen von Patient\*innen im Klinikalltag, die angeben, das Gefühl für die Bedürfnisse ihres Körpers verloren zu haben, sowie zu den höheren EDI-Scores von Patient\*innen mit Essstörungen (im Vergleich zu Kontrollgruppen) als Maß der Unsicherheit über ihre körperliche und emotionale Wahrnehmung. (Fassino et al., 2004; Garner et al., 1983; Nevoen & Broberg, 2001). Auch die Studie von (Schuette et al., 2021), schätzt das Vertrauen in den Körper sowie die emotionale Reaktivität auf somatische Empfindungen als grundlegend für das Verständnis dafür ein, wie Interozeption mit psychosomatischen Störungen wie Angst- und Essstörungen zusammenhängt (Schuette et al., 2021). Ihrer Einschätzung nach könnte eine vertrauensvolle Einstellung zu Körpersignalen für emotionale Gesundheit sogar wichtiger sein als eine Steigerung der Wahrnehmung selbst (Schuette et al., 2021). Für Patient\*innen mit fehlendem Vertrauen in ihren Körper könnte daher nicht nur die Verbesserung der interozeptiven Wahrnehmung, sondern auch konstruktive Strategien zur Stärkung des Vertrauens in die Signale des Körpers sowie zur feineren Abstimmung der Selbstregulation ein wirkungsvoller Therapieansatz sein (Schuette et al., 2021).

Zusätzlich könnte allerdings auch eine kognitive Komponente von Bedeutung sein, wobei ähnlich wie beim Leistungssport körperliche Signale wie Erschöpfung übergangen werden, um den Körper über seine Grenzen hinaus zu Höchstleistungen anzutreiben (McCormick et al., 2015; Morgan et al., 1983; Platen, 2015; Wallman-Jones et al., 2021). Dies könnte aus einer Motivation heraus erfolgen, wie beispielsweise dem Wunsch nach Gewichtsabnahme, aber auch durch eine Dissoziation der Aufmerksamkeit begründet sein, durch die der Fokus von körperlichen Signalen weggenommen und eine deutlich höhere körperliche Leistung ermöglicht wird (Morgan et al., 1983; Wallman-Jones et al., 2021). Hinzu kommt, dass interozeptive Wahrnehmungen wie Hunger und Sättigung nicht ausschließlich physiologisch und hormonell bedingt und beeinflussbar sind, sondern auch eine motivational-emotionale Komponente besitzen, was sich zum Beispiel durch Appetitlosigkeit in emotionalen Ausnahmesituationen zeigt (Pietrowsky, 2015).



Diese Komponente kann so bedeutsam werden, „dass sie – wie im Fall der Essstörungen – die biologischen Hunger- oder Sättigungssignale überlagern und zu krankhaftem Fasten oder Überessen führen“ (Pietrowsky, 2015). Die funktionierenden physiologischen Signale könnten also durch kognitive Prozesse überschrieben werden, was ebenfalls die mit gesunden Personen vergleichbare interozeptive Accuracy bei deutlich niedrigerer interozeptiver Confidence der Patient\*innen bedingen könnte.

Interessant ist außerdem, dass auf pathophysiologischer Ebene bei einer negativen Energiebilanz durch Nahrungsrestriktion ein Hungergefühl induziert wird, während dies bei einer negativen Bilanz durch erhöhte körperliche Aktivität nicht der Fall ist (Dorling et al., 2018; Platen, 2015). „Es existiert scheinbar kein interner „Fühler“ für die Anpassung der Nahrungsenergie-Zufuhr an einen trainingsbedingt erhöhten Energieverbrauch“ (Platen, 2015). Dies könnte darauf hindeuten, dass erhöhte körperliche Aktivität bei restriktiven Essstörungen möglicherweise nicht nur keine Verbesserung der Wahrnehmung innerer Signale hervorbringt, sondern diese im Gegenteil durch weniger empfundenes Hungergefühl und stärkeres Sättigungsgefühl zusätzlich unterdrückt und damit die Aufrechterhaltung der Essstörung fördert. Dies unterstützt den Therapieansatz, bei AN und BN mit kompensatorischem exzessivem Sport die körperliche Aktivität der Patient\*innen vorerst einzuschränken (Javed et al., 2013; Joy et al., 2016; Platen, 2015). Es sind allerdings weitere Studien nötig, um diese Aspekte näher zu beleuchten. Dabei könnte sich auch der Vergleich unterschiedlich aktiver Patient\*innengruppen mit Essstörungen lohnen, um einen möglicherweise negativen Einfluss körperlicher Aktivität auf interozeptive Fähigkeiten zu untersuchen.

Hypothese 1b): Sowohl die aktive gesunde Gruppe AC als auch die inaktive gesunde Gruppe (IC) zeigen bessere interozeptive Leistungen als die Patientengruppe ED.

Entgegen der Erwartung zeigte nur AC bessere interozeptive Fähigkeiten als die ED-Gruppe. Signifikant waren Unterschiede dabei nur beim Maß der interozeptiven Confidence, und der Anteil an Personen mit gutem Interozeptionsvermögen bei AC war im Vergleich zu ED deutlich höher. Dagegen unterschieden sich IC und ED bei der interozeptiven Diagnostik durchweg nicht signifikant, und der Anteil an Personen mit guter Accuracy erwies sich beim Heartbeat Tracking Test in der Patientengruppe sogar als größer als in IC, während der Anteil beim Heartbeat Discrimination Test bei beiden Gruppen sehr gering ausfiel. Dies liefert Hinweise, dass die körperliche Aktivität im Rahmen von Interozeption eine wichtigere Rolle innehaben könnte als bisher angenommen.

Die signifikanten Unterschiede zwischen AC und ED, die ähnlich bereits bei der Betrachtung der aktiven Proband\*innen der ED-Gruppe auftraten, passen ebenso wie unter 1a) beschrieben zur bisherigen Studienlage (Eshkevari et al., 2014; Fassino et al., 2004; Garner et al., 1983; Pollatos & Georgiou, 2016) bzw. (Klabunde et al., 2013; Pollatos et al., 2008). Auch hier kam es zu keinem signifikanten Unterschied hinsichtlich der interozeptiven Accuracy und Awareness, was auf eine funktionierende Wahrnehmung innerer Körpersignale bei der ED-Gruppe hindeutet. Die großen Unterschiede hinsichtlich der Confidence spiegeln auch im Hinblick auf die gesamte ED-Gruppe ein geringeres Vertrauen der Patienten in ihren Körper wider, verglichen mit den aktiven gesunden Versuchsteilnehmenden. Anders als bei den ausschließlich aktiven Patient\*innen zeigten sich im Vergleich der gesamten ED-Gruppe mit der aktiven Kontrollgruppe jedoch keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Heartbeat Tracking Awareness. Dies lässt sich auf höhere Awareness-Durchschnittswerte der gesamten ED-Gruppe im Vergleich zu den aktiven Patient\*innen allein zurückführen. Aufgrund des geringen Anteils inaktiver Patient\*innen (n=6) bei einer Gruppengröße von n = 23 können hieraus jedoch keine

weiteren validen Schlüsse gezogen werden. Weitere Studien zu dem Thema wären daher dringend erforderlich.

Dass die inaktive Kontrollgruppe hinsichtlich keiner ihrer interozeptiven Fähigkeiten einen signifikanten Unterschied zur Patientengruppe zeigt, ist erstaunlich: Zwar konnten Studien belegen, dass inaktive Personen signifikant geringere interozeptive Leistungen als körperlich aktive Personen erbrachten (Amaya et al., 2021; Georgiou et al., 2015; Jones & Hollandsworth, 1981; Wallman-Jones et al., 2021); allerdings erzielte, wie auch unter 1a) bereits erwähnt, im Vergleich mit an Essstörungen erkrankten Patient\*innen in der Regel die gesunde Kontrollgruppe, bei der bisher nicht nach körperlicher Aktivität unterschieden wurde, bessere interozeptive Leistungen als die ED-Gruppe (Eshkevari et al., 2014; Fassino et al., 2004; Garner et al., 1983; Pollatos et al., 2008). Die signifikanten Unterschiede der Fragebogen-Scores, bei denen die Patient\*innen mit Ausnahme der FKB-Subskala „Vitale Körperdynamik“ stets signifikant deutlich pathologischere Scores aufwiesen als die beiden jeweiligen Kontrollgruppen, bestätigen, dass sich die geringen Unterschiede nicht auf ein nachlässiges Screening zurückführen lassen - umso mehr, da psychische Erkrankungen ein Ausschlusskriterium für die Kontrollgruppe darstellten. Nachdem bisher im Zusammenhang zwischen Interozeption und Essstörungen keine Betrachtung der körperlichen Aktivität erfolgte, könnte man vermuten, dass es sich bei den Kontrollgruppen bisheriger Studien um heterogen aktive Personen handelte, also sowohl aktive als auch inaktive Teilnehmende. Vor den Ergebnissen der aktuellen Studie ist allerdings denkbar, dass die aktiven Kontrollproband\*innen so viel höhere interozeptive Leistung als die inaktiven Kontrollproband\*innen und die ED-Patient\*innen erbracht haben könnten, dass trotz der Heterogenität der Kontrollgruppe die Unterschiede zwischen dieser und der ED-Gruppe signifikant wurden und die geringe Leistung inaktiver Teilnehmender daher von der guten Leistung aktiver Teilnehmender in der Gruppe überlagert wurde. Da bisher keine anderen Studien durchgeführt wurden, die interozeptive Fähigkeiten sowohl zusammen mit dem Vorliegen von Essstörungen als auch mit dem Grad körperlicher

Aktivität betrachten, liegen keine vergleichbaren Ergebnisse vor. Daher ist es essenziell, die Fragestellung in weiteren Studien zu erforschen.

Die niedrigen Confidence-Werte, die sowohl bei der ED-Gruppe als auch bei der IC-Gruppe auftraten, deuten darauf hin, dass nicht nur bei Essstörungen, sondern auch bei körperlicher Inaktivität das Vertrauen in den eigenen Körper beeinträchtigt sein könnte. Dazu passen die niedrigen, nicht-signifikant unterschiedlichen Fragebogen-Scores der IC- und ED-Gruppe bei der FKB20-Subskala „Vitale Körperdynamik“, welche sich auf energetische und bewegungsbezogene Aspekte des Körperbildes bezieht, also auch Bezug auf die körperliche Wahrnehmung nimmt (Albani et al., 2006; Clement & Löwe, 1996a). Bei Items wie z.B. „Ich traue mir körperlich einiges zu“, „Insgesamt empfinde ich mich als robust und stark“ und „Ich fühle mich topfit“, gaben sowohl IC als auch ED signifikant niedrigere Zustimmung an als AC. Dieses im Vergleich zu AC geringe Vertrauen in den eigenen Körper – sowohl bei den interozeptiven Tests als auch beim FKB-VKD – scheint also nicht nur bei psychosomatischen Erkrankungen wie Essstörungen, Depression, somatoformen Störungen oder Angststörungen vorzuliegen (Brewer et al., 2016; Clement & Löwe, 1996b; Martens et al., 2010; Müller et al., 2015; Mussgay et al., 1999; Pollatos et al., 2016; Pollatos et al., 2008), sondern auch bei körperlicher Inaktivität trotz guter psychischer Gesundheit.

Eine mögliche Ursache dafür sehen Amy Wallman-Jones et al. (2021) in einem Ungleichgewicht zwischen afferenter körperlicher Wahrnehmung (u.a. Interozeption) und der kognitiven Top-down-Regulation. Letztere verarbeitet und gewichtet die wahrgenommenen afferenten Signale mit mentalen Annahmen oder Erfahrungen und spielt somit auch beim Vertrauen in die wahrgenommenen Signale eine wichtige Rolle (McMorris, 2020; McMorris et al., 2018; Wallman-Jones et al., 2021). Bei einem Missverhältnis kann es dabei je nach Gewichtung entweder zu einer Überbewertung kognitiver Einschätzung *zulasten der interozeptiven Wahrnehmung* kommen, was zu einer Unterschätzung der Körpersignale führt, oder zu es kommt zur Überbewertung der afferenten Signale, also einer Hypersensitivität, wobei den

kognitiven Komponenten zu wenig Bedeutung beigemessen wird. Bei der Regulation körperlicher Aktivität betrifft dies insbesondere die Wahrnehmung und Bewertung von körperlicher Erschöpfung, was dann entweder zur Aufrechterhaltung oder Unterbrechung der Aktivität führt. Durch diese Schutzfunktion kann der Körper gefährlichen Körperzuständen durch Überlastung, wie Hyperthermie oder Herzversagen, vorbeugen (Kollenbaum, 1994; Wallman-Jones et al., 2021). Liegt ein Ungleichgewicht vor, kann die Erschöpfung nicht mehr adäquat wahrgenommen werden, was sich wiederum auf die körperliche Aktivität auswirkt. Das Vorliegen einer Hyposensitivität für interozeptive Signale kann zu körperlicher Hyperaktivität trotz eigentlich vorliegender, jedoch nicht wahrgenommener Erschöpfung führen (Kollenbaum, 1994; Wallman-Jones et al., 2021). Bei einer Hypersensitivität für Erschöpfung kann es dagegen zu einer Hypoaktivität kommen, weil die Betroffenen ihre körperliche Leistungsfähigkeit sehr viel geringer wahrnehmen, als sie tatsächlich wäre (Wallman-Jones et al., 2021) (siehe auch Abb. 17).

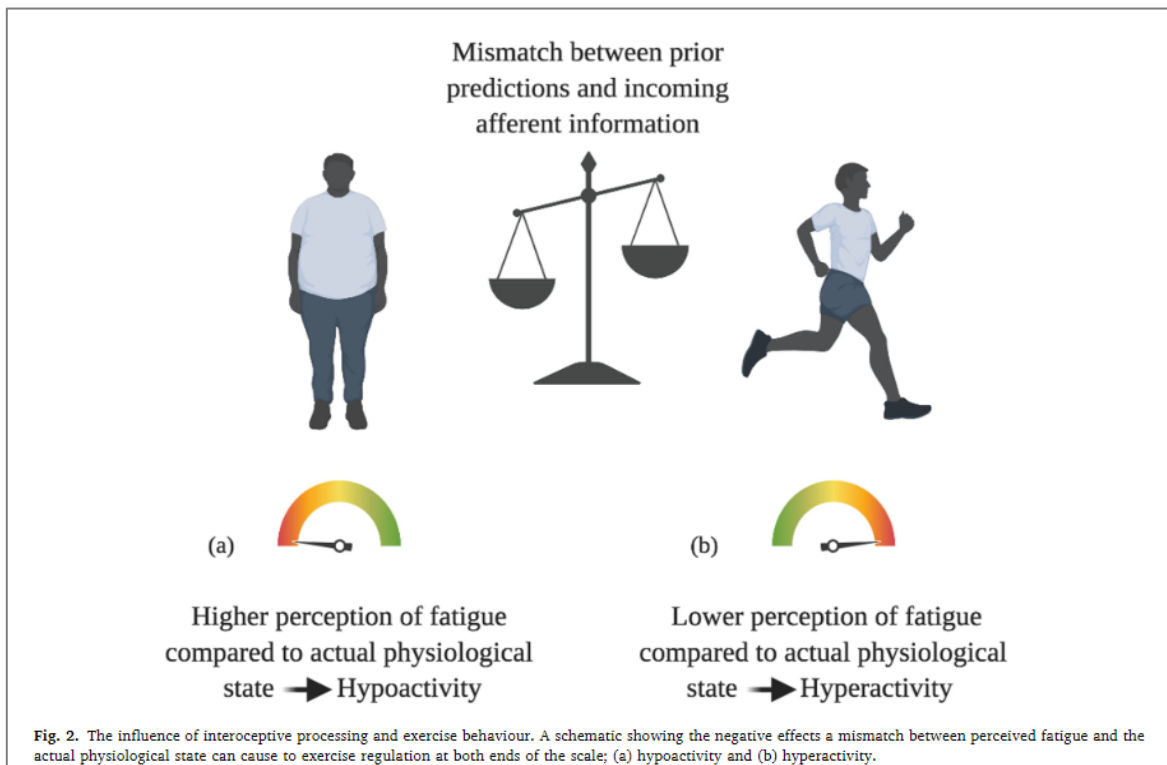


Abbildung 17: Ungleichgewicht zwischen kognitiver Einschätzung und afferenter, interozeptiver Wahrnehmung. Nach Wallman-Jones et al. (2021).

Diese Annahmen können durch die aktuelle Studie belegt werden: während sowohl IC als auch ED ähnlich geringe interozeptive Confidence zeigten, liegen Regulationsdefizite in entgegengesetzte Richtungen vor. So sind viele Patient\*innen mit AN und BN trotz der teils vorliegenden ernsthaften Mangelernährung körperlich exzessiv aktiv, während die inaktiven Kontrollpersonen trotz guter körperlicher Voraussetzungen zu wenig Aktivität ausüben. Bei beiden Gruppen besteht also ein Ungleichgewicht zwischen körperlicher Aktivität und der tatsächlichen körperlichen Kapazität, und beide Gruppen zeigten geringes Vertrauen in ihre interozeptiven Fähigkeiten. Interozeptives Vertrauen könnte also grundlegend für eine gute körperliche Regulation zu sein, und ein Mangel könnte Störungen dieser Regulation zugrunde liegen (siehe Abb. 18).

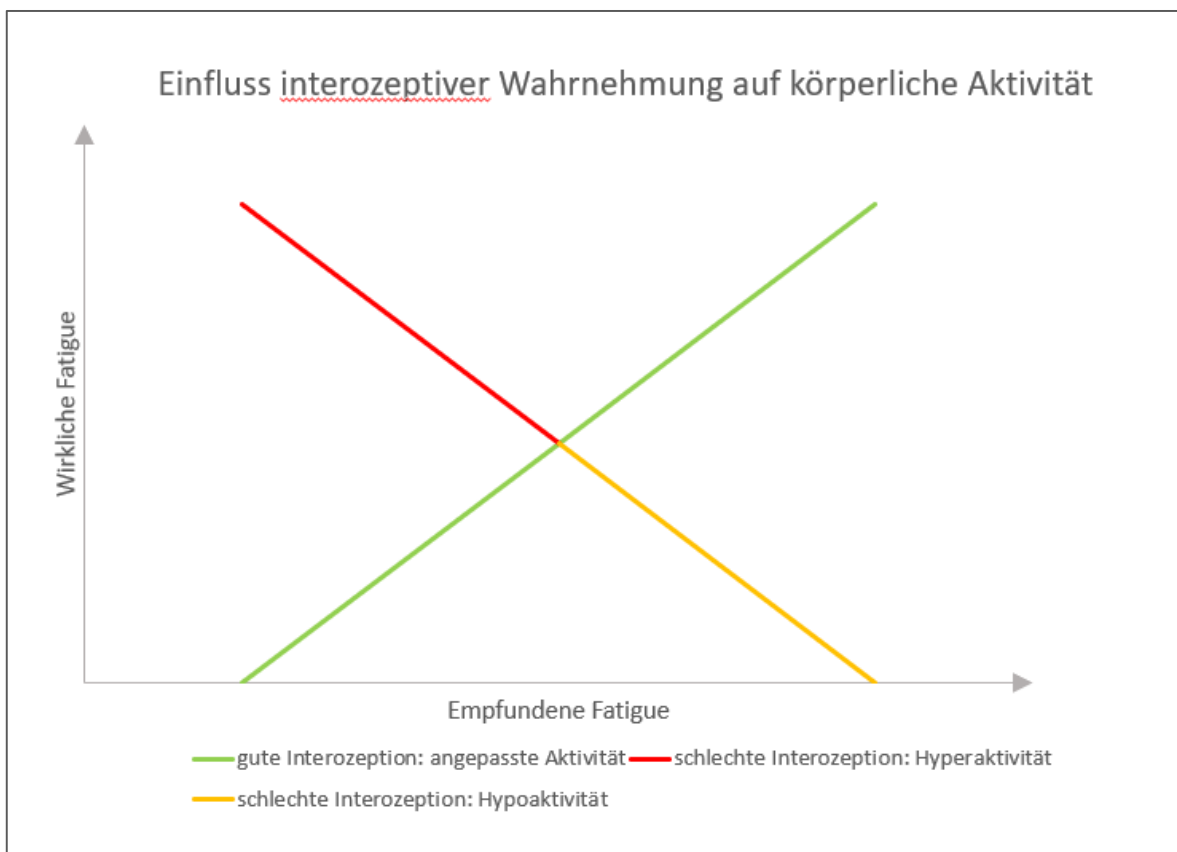


Abbildung 18: Diagramm beruhend auf der Annahme von Wallman-Jones et al. (2021), welche ein Ungleichgewicht zwischen empfundener und wirklicher Fatigue als mögliche Ursache für Hyper- und

*Hypoaktivität vermutet. Gute Interozeptionsfähigkeiten gehen hierbei mit der Fähigkeit einher, die tatsächliche Fatigue in ähnlichem Ausmaß zu empfinden. Im Gegensatz dazu gehen geringe interozeptive Fähigkeiten mit einem Ungleichgewicht zwischen der empfundenen und der tatsächlichen Fatigue einher, was sich entweder in Form von Hypo- oder Hyperaktivität auswirken kann.*

Unterstützt wird dies auch dadurch, dass gute Interozeptionsfähigkeiten im Gegenzug mit einer besseren Feinregulation der körperlichen Anstrengung und Aktivität zusammenhängen, wie die Studie von Herbert et al. (2007) zeigen konnte. Da interozeptive Fähigkeiten sowie das Vertrauen in den eigenen Körper trainiert werden können (Bornemann & Singer, 2017; Schandry & Weitkunat, 1990), könnte es sinnvoll sein, dies auch bei Essstörungen mit unbalancierter körperlicher Aktivität anzuwenden, um das Vertrauen in den Körper und dessen Signale zu stärken und so eine Grundlage für eine bessere Regulation und Wahrnehmung körperlicher Bedürfnisse zu schaffen (Schuette et al., 2021; Shizuma et al., 2021). Zusätzlich dazu könnten bei inaktiven Personen mit mentaler Gesundheit bewegungsorientierte Interventionen hilfreich sein, da diese sich ebenfalls positiv auf interozeptive Fähigkeiten auswirken (Amaya et al., 2021; Garfinkel et al., 2016; Wallman-Jones et al., 2021). Bei Personen mit bereits bestehendem Ungleichgewicht in Richtung einer Hyperaktivität, wie oben beschrieben, sollte davon jedoch Abstand genommen und der Fokus eher auf Achtsamkeit für körperliche Grenzen gelegt werden.

Hypothese 2): Unter den gesunden Gruppen zeigt die körperlich aktive Gruppe AC bessere interozeptive Leistungen als die körperlich inaktive Gruppe IC.

Wie erwartet erzielte AC durchweg deutlich höhere interozeptive Leistungen als IC, wobei sich die Gruppen in allen drei Interozeptionsmaßen des Heartbeat Tracking Tests sowie hinsichtlich der Confidence des Heartbeat Discrimination Tests signifikant unterschieden. Auch der Anteil an Personen mit guten interozeptiven Fähigkeiten war bei AC deutlich größer als bei IC. AC zeigte also nicht nur höheres

Vertrauen in die eigenen interozeptiven Fähigkeiten, sondern auch eine objektiv bessere Wahrnehmung innerer Körpersignale beim Heartbeat Tracking Test als IC. Damit scheint körperliche Aktivität nicht nur mit größerem Vertrauen in den Körper einherzugehen, sondern auch mit insgesamt besseren interozeptiven Fähigkeiten. Dieses Ergebnis repliziert bisherige Studien wie Georgiou et al. (2015), Jones und Hollandsworth (1981) und Wallman-Jones (2021), die zeigen konnten, dass Personen mit höherem Fitnesslevel eine höhere interozeptive Leistung erbrachten. Die Vermutung, dass hohe körperliche Aktivität die Wahrnehmung körperlicher Signale fördern könnte, bestätigt sich daher (Georgiou et al., 2015; Wallman-Jones et al., 2021). Dies passt auch zu der Studie von Amaya et al. (2021), bei der bei ehemals inaktiven Versuchspersonen durch körperliches Training innerhalb von 2 bzw. 3 Monaten eine deutliche Verbesserung ihres Interozeptionsvermögens bewirkt wurde, während die Kontrollgruppe ohne Training keine Veränderung zeigte (Amaya et al., 2021). Eine Ursache für diese Verbesserung wird in der Exposition verstärkter körperlicher Signale bei Bewegung vermutet, wodurch die entsprechenden neuronalen Leitungsbahnen für die interozeptiven Signale gebahnt werden – Interozeption kann also mithilfe von körperlicher Aktivität erlernt werden (Jones & Hollandsworth, 1981; Perakakis et al., 2017; Wallman-Jones et al., 2021). Umgekehrt bedeutet dies jedoch auch, dass bei Unterlassen körperlicher Aktivität dieses interozeptive Training und damit die neuronale Bahnung nicht erfolgt, was der Grund für die deutlich geringeren interozeptiven Leistungen der inaktiven Gruppe sein könnte. Zu diesem Schluss kamen auch Studien, die bei inaktiven Personen eine andere neuronale Prozessierung kardialer afferenter Signale feststellten als bei körperlich trainierten Personen (Perakakis et al., 2017; Wallman-Jones et al., 2021).

Zudem konnte die bisherige Studienlage erweitert werden: so erbrachten die aktiven Proband\*innen nicht nur hinsichtlich der Accuracy signifikant bessere Ergebnisse, sondern auch hinsichtlich der Confidence und insbesondere der Awareness. Durch diese Metavariablen kann belegt werden, dass die besseren Ergebnisse der aktiven



Gruppe nicht nur zufällig auftraten, sondern auch ein gutes Bewusstsein über die interozeptiven Wahrnehmungen besteht.

Allerdings gibt es auch konträre Studienergebnisse, wie z.B. bei Montgomery et al. (1984), bei denen Gruppen mit unterschiedlichem Fitnesslevel sich nicht signifikant hinsichtlich ihrer interozeptiven Fähigkeiten unterschieden (Montgomery et al., 1984). Bei den Gruppen handelte es sich um Personen mit moderatem und hohem Bewegungsverhalten, wobei beide Gruppen 150 Minuten Bewegung pro Woche überschritten – der Unterschied zwischen den Gruppen wurde hauptsächlich über die Art der Bewegung festgelegt. In dieser Studie wurden inaktive Personen also nicht untersucht, und beide Gruppen erfüllten die Anforderung der WHO, welche als Einschlusskriterium für die aktive Gruppe dieser Studie galt. Hinzu kommt, dass die Stichprobengröße von Montgomery et al. mit 12 Teilnehmenden pro Gruppe als recht gering anzusehen ist. Aus diesen Gründen ist eine direkte Vergleichbarkeit nicht gegeben. Zudem beobachteten Jones & Hollandsworth signifikant bessere Awareness-Werte bei der hoch-aktiven Gruppe im Vergleich mit der moderat trainierten und untrainierten Gruppe, wobei sie den Heartbeat Discrimination Test verwendeten (Jones & Hollandsworth, 1981). Dies steht im Gegensatz zu dieser Studie, bei der beim Heartbeat Discrimination Test lediglich die Confidence in der aktiven Gruppe signifikant höher bewertet wurde. Eine mögliche Ursache könnte bei den leicht unterschiedlichen methodischen und rechnerischen Vorgehensweisen der beiden Studien liegen. So nutzten Jones & Hollandsworth eine 6-Punkt-Likert-Skala zur gleichzeitigen Erfassung von Accuracy und Confidence, und die Berechnung der Awareness beruhte nicht auf der ROC-Analyse, wie es in dieser Studie der Fall ist, sondern auf einem alternativen Verfahren. Ein weiterer Grund für die nicht-signifikanten Accuracy- und Awareness-Werte beim Heartbeat Discrimination Test in dieser Studie könnte darin begründet sein, dass mit den beiden interozeptiven Tests, Heartbeat Tracking und Heartbeat Discrimination, möglicherweise zwei unterschiedliche Interozeptionsmechanismen erfasst werden. Dies vermuteten beispielsweise auch Ring & Brener, die zwar gute Reliabilität der einzelnen Tests, aber keine Korrelation zwischen den Tests nachweisen konnten (Ring & Brener,

2018; Schulz et al., 2013). Die Ergebnisse dieser Studie könnten also diese Vermutung erhärten.

Neben den Resultaten der interozeptiven Diagnostik passen auch die Ergebnisse der Skala „Vitale Körperdynamik“ des FKB-20 Fragebogens, bei dem AC deutlich höhere Scores als IC erzielte, zu früheren Studien, in denen auffiel, dass beispielsweise gesunde Sportstudierende, also hoch aktive Personen, signifikant höhere Werte auf der VKD-Subskala angaben als gesunde Medizinstudierende (Albani et al., 2006; Löwe & Clement, 1995). Die gefühlte Körperdynamik scheint also ebenso wie das Interozeptionsvermögen bei körperlich aktiven Personen höher zu sein als bei inaktiven Personen, was die bisherige Literatur bestätigt.

Vor diesem Hintergrund und der Tatsache, dass eine Einschränkung interozeptiver Fähigkeiten häufig mit bestimmten psychosomatischen Erkrankungen assoziiert ist (Badoud & Tsakiris, 2017; Bornemann & Singer, 2017; Brewer et al., 2016; Critchley & Garfinkel, 2017; Eshkevvari et al., 2014; Fassino et al., 2004; Füstös et al., 2013; Herbert & Pollatos, 2012, 2014; Khalsa et al., 2015; Pollatos et al., 2008; Schuette et al., 2021; Sugawara et al., 2020), wird die Wichtigkeit körperlicher Aktivität für physisches und geistiges Wohlbefinden hervorgehoben. Als protektiver Faktor für psychosomatische und psychische Erkrankungen (Biddle & Asare, 2011; Deslandes et al., 2009; Grasdalsmoen et al., 2020; Mammen & Faulkner, 2013; Poirel, 2017; Rodriguez-Ayllon et al., 2019; Stubbs et al., 2018; Vankim & Nelson, 2013) ist die Wichtigkeit körperlicher Bewegung daher gerade auch bei gesunden Personen zu betonen. Dies bestätigt sich insbesondere auch durch die Wirksamkeit erster Therapieansätze für psychosomatische Erkrankungen, die körperliche Aktivität einschließen oder interozeptive Fähigkeiten trainieren (Bornemann & Singer, 2017; Goldstein et al., 2018; Kever et al., 2015; Mehling et al., 2018; S. C. Mölbert et al., 2016; Price & Hooven, 2018; Sabourin et al., 2015; Sabourin et al., 2016; Zucker et al., 2017). Eine Erweiterung der Studienlage ist jedoch nötig (Wallman-Jones et al., 2021).

### Hypothese 3): Es gibt Unterschiede zwischen den Interozeptionsmaßen.

Wie bereits in den vorherigen Abschnitten erläutert, ergaben sich erwartungsgemäß Unterschiede zwischen den Interozeptionsmaßen Accuracy, Confidence und Awareness, was die Relevanz der wissenschaftlichen Betrachtung aller drei Interozeptionsmaße hervorhebt, anstatt lediglich die Accuracy zu untersuchen. Dies passt zu bisherigen Studien wie z.B. (Fischer et al., 2017; Garfinkel et al., 2015; Greenhouse-Tucknott et al., 2022; Pollatos & Georgiou, 2016; Schuette et al., 2021), die ebenfalls unterschiedlich signifikante Ergebnisse bei den verschiedenen Interozeptionsmaßen erzielten. So wurde in den Studien von Eshkevari et al. und Pollatos & Georgiou beispielsweise lediglich die Subskala „Interozeptive Awareness“ des EDI signifikant, nicht aber die mit einem Heartbeat Perception Test diagnostisch erhobene interozeptive Accuracy (Eshkevari et al., 2014; Pollatos & Georgiou, 2016). Bei Fischer et al., welche ein Body-Scan-Training zur Verbesserung des Interozeptionsvermögens durchführten, veränderten sich die interozeptive Accuracy und Confidence unabhängig voneinander (Fischer et al., 2017). Die Studie von Garfinkel et al. erhielt signifikante Werte für interozeptive Confidence und Accuracy, nicht jedoch für die interozeptive Awareness beim Heartbeat Tracking Test (Garfinkel et al., 2015). In der Studie von Greenhouse-Tucknott konnte hingegen lediglich ein Zusammenhang von interozeptiver Awareness mit empfundener Fatigue, aber nicht von Accuracy und Confidence gefunden (Greenhouse-Tucknott et al., 2022).

Diese Unterschiede bei den Interozeptionsmaßen könnten darauf hindeuten, dass es sich womöglich auch hier um unterschiedliche Prozesse handeln könnte. Dazu würde auch die Schlussfolgerung von Schuette et al. passen, dass eine vertrauensvolle Einstellung zu körperlichen Signalen einen wichtigeren Einfluss auf emotionale Gesundheit haben könnte als ein hohes Bewusstsein selbst (Schuette et al., 2021).

Zudem wäre es möglich, dass beispielsweise die interozeptive Confidence bzw. die eigene Wahrnehmung interozeptiven Bewusstseins, gemessen mit dem EDI, auch

durch individuelle Faktoren wie das Selbstbewusstsein im Allgemeinen oder die eigene Selbstwirksamkeit beeinflusst werden. So könnte es sein, dass Personen mit niedrigem Selbstbewusstsein oder niedriger Selbstwirksamkeit auch bezüglich ihrer Körpersignale ein geringeres Selbstvertrauen zeigen als Personen mit starkem Selbstbewusstsein oder einer als hoch empfundenen Selbstwirksamkeit. Nachdem bisher nur sehr wenige Studien alle drei Interozeptionsmaße untersuchten und ein Zusammenhang mit individuellen Persönlichkeitsmerkmalen kaum betrachtet wurde, ist eine Erweiterung der Forschungslage jedoch dringend indiziert.

#### 4.2. Eingeschränkte Aussagekraft von Pearson's r über interozeptive Awareness beim Heartbeat Tracking Test und alternativer Ansatz

In der Arbeit von Garfinkel, Seth et al. (2015), deren Methoden dieser Studie als Grundlage dienten, wurde als Maß der interozeptiven Awareness für jede einzelne Versuchsperson die Korrelation mit Pearson's r aus den Werten von Accuracy und Confidence des Heartbeat Tracking Tests berechnet. Nachdem sich gute Awareness dadurch auszeichnet, dass die erbrachte Accuracy beim interozeptiven Test mit der Confidence gut eingeschätzt werden kann, sollte also bei guter Awareness eine (hohe) positive Korrelation vorliegen. Bei der Berechnung von Pearson's r in dieser Studie fielen jedoch bei einigen Versuchspersonen widersprüchliche Ergebnisse auf, welche nicht durch Rechenfehler erklärbar sind. Diese werden im Folgenden beispielhaft an zwei Fällen beschrieben (siehe auch Abb. 19 und 20).

Versuchsperson EX005 (siehe Abb. 19) erzielte beispielsweise zwar mittlere bis hohe Accuracy-Werte, gab jedoch auf der Skala von 0 („Total guess“) bis 10 („Complete Confidence“) ausschließlich Confidence-Werte zwischen 0,15 und 0,40 an – also praktisch der Aussage „Total guess“ entsprechend. Dem gegenüber stehen relativ hohe, teils über 0,8 liegende Accuracy-Werte. Daraus ergibt sich ein Wert für Pearson's r von 0,84 mit einer Signifikanz von 0,04, was für eine sehr gute

Awareness stünde. Dass die Versuchsperson jedoch angab, praktisch immer nur geraten zu haben, spricht gegen eine gute Awareness.

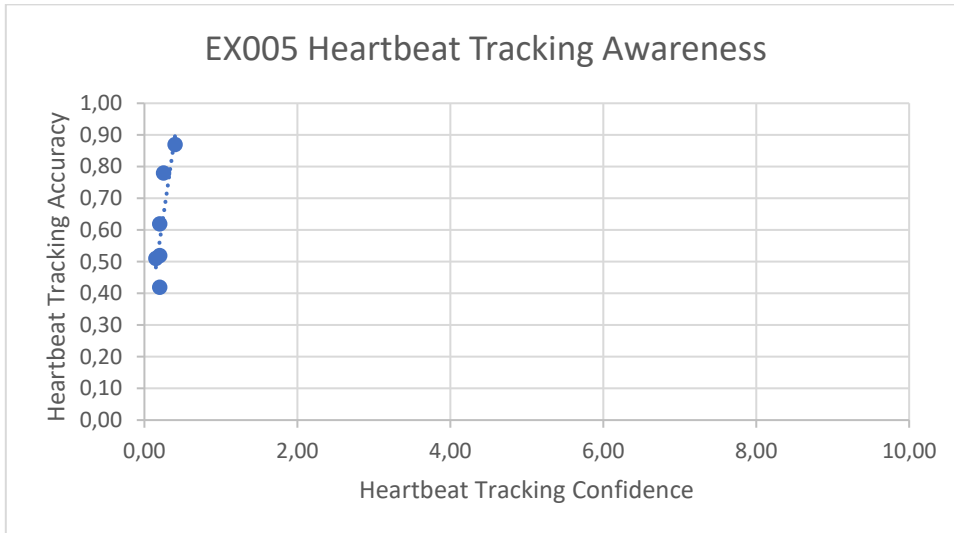


Abbildung 19: Heartbeat Tracking Awareness bei Versuchsperson EX005. Pearson's  $r = 0,84$ .

Eine andere Ausprägung liegt beispielsweise bei Versuchsperson CT001 (siehe Abb. 20) vor, die durchgehend sowohl eine gute Accuracy beim Heartbeat Tracking Test um 0,91 erzielte als auch hohe Confidence-Werte zwischen 7,75 und 9,5 angab. Obwohl hier also offensichtlich eine gute Awareness vorliegen müsste, ergab Pearson's  $r -0,80$ , was Ausdruck einer sehr schwachen Awareness mit zuverlässig inkorrektur Selbsteinschätzung wäre.

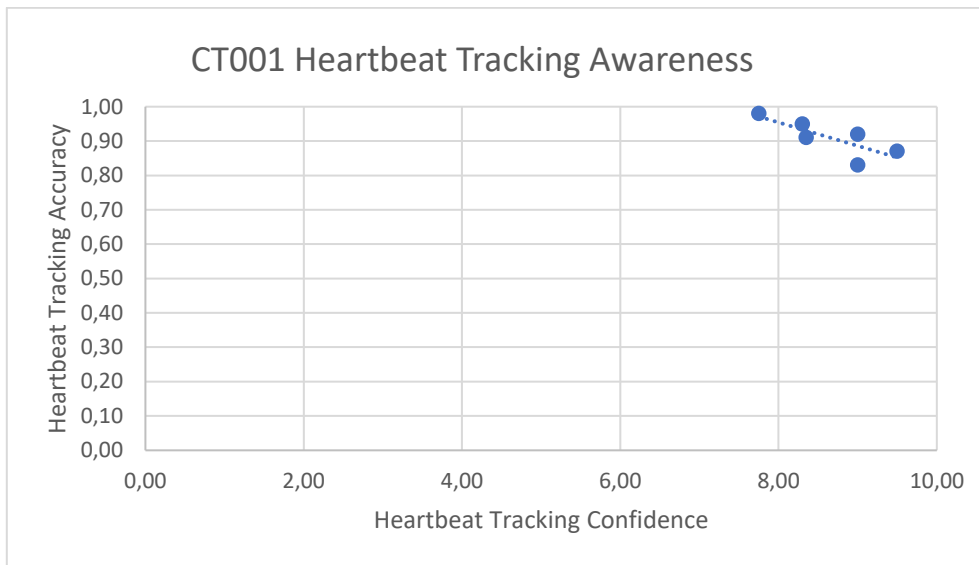


Abbildung 20: Heartbeat Tracking Awareness bei Versuchsperson CT001. Pearson's  $r = -0,80$ .

Die graphische Betrachtung der Werte macht deutlich, dass Pearson's  $r$  Defizite in seiner Aussagekraft für die vorliegende interozeptive Awareness im Gruppenvergleich aufzuweisen scheint. Tatsächlich lässt Pearson's  $r$  nach Garfinkel et al. (2015) möglicherweise eher individuell eine Tendenz der interozeptiven Fähigkeiten erkennen: Die Versuchsperson EX005 (siehe Abb. 19) scheint auf niedrigem Niveau differenziert und sicher beurteilen zu können, wie gut ihre Einschätzung war. Aufgrund eines generell geringen Selbstvertrauens in die eigene Einschätzung und Wahrnehmung gibt sie jedoch möglicherweise grundsätzlich nur Confidence-Werte zwischen 0 und 0,5 an, selbst wenn sie sich vielleicht vergleichsweise sicher ist. Umgekehrt wäre es möglich, dass Versuchsperson CT001 (siehe Abb. 20) nicht unbedingt differenziert beurteilen kann, wie gut ihre Einschätzung war. Sie traut sich aber vielleicht generell viel zu und gibt darum grundsätzlich eher höhere Confidence-Werte an. Dies spräche dafür, dass mithilfe von Pearson's  $r$ , unabhängig von individuellen Unterschieden des generellen Selbstvertrauens, Rückschlüsse auf die individuelle interozeptive Awareness bei einer einzelnen Versuchsperson gezogen werden können.

Bei Versuchsperson EX005 wäre es in Anbetracht der an 0 grenzenden Confidence-Werte jedoch wahrscheinlicher, dass sie tatsächlich durchgehend riet und die geringen Unterschiede bei den Confidence-Werten lediglich durch grobes Vorgehen beim Markieren zustande kommt, ohne dass es wirkliche Unterschiede hinsichtlich der Confidence gab. Mit Pearson's  $r$  würde ihr somit eine falsch hohe Awareness zugerechnet werden. Umgekehrt wäre es bei Versuchsperson CT001 ebenfalls möglich, dass sie tatsächlich ein gutes Gespür für ihre gute Accuracy hat und deshalb hohe Confidence-Werte angibt. Zwar ergeben diese individuell eine negative Korrelation, liegen aber zuverlässig im Bereich der tatsächlichen Accuracy. An dieser Stelle weist Pearson's  $r$  ein Defizit auf, da er die absoluten Werte der Confidence und der Accuracy außer Acht lässt. Die Tatsache, dass dadurch möglicherweise einer Versuchsperson, die nur rät, nach Pearson's  $r$  eine deutlich höhere Awareness zugerechnet wird als einer Versuchsperson, die tatsächlich ihre Accuracy zuverlässig einschätzen kann, aber ihre Markierung um wenige Nachkommastellen variiert anbringt, führt dazu, dass eine Vergleichbarkeit der Versuchspersonen untereinander mit Pearson's  $r$  nur schwer möglich ist. Gruppenvergleiche in anderen Studien, die Pearson's  $r$  als Ausdruck der interozeptiven Awareness gebrauchten, sollten daher mit Vorsicht betrachtet werden.

Um dieses Defizit auszugleichen und valide Gruppenvergleiche durchführen zu können, wurde im Rahmen dieser Studie ein zweites Berechnungsverfahren entwickelt und angewendet, das die absoluten Werte der Confidence und der Accuracy berücksichtigt. Dabei wird die absolute **Abweichung** der Confidence-Werte von den Accuracy-Werten berechnet und ausgewertet. Dies ist in Kapitel 2.6.3. bei den Methoden beschrieben. Die Awareness ist dabei umso höher, je geringer die Abweichung zwischen den Werten ausfällt. Eine perfekte Awareness wäre also durch eine Abweichung von 0 gekennzeichnet. Nachdem es sich um eine neue Methode handelt, kann bisher keine verlässliche Aussage über Reliabilität und Validität getroffen werden. Die Untersuchung in nachfolgenden Studien ist deshalb

dringend erforderlich. Für die Aussagekraft der berechneten Abweichung als Maß für die interozeptive Awareness im Gruppenvergleich sprechen jedoch die im Vergleich zu Pearson's  $r$  sehr viel höheren Teststärken, deren Mittelwert sich um mehr als das dreifache bei nicht-signifikanten Ergebnissen und mehr als das sechsfache bei signifikanten Ergebnissen von der Power von Pearson's  $r$  unterscheidet.

Zusammenfassend lässt sich vermuten, dass Pearson's  $r$  und die absolute Abweichung als Maß der Heartbeat Tracking Awareness möglicherweise verschiedene Aspekte der Awareness abbilden. Es erscheint deshalb sinnvoll, sich nicht nur auf eines der beiden Berechnungsverfahren zu stützen, sondern sowohl Pearson's  $r$  als auch die absolute Abweichung zu betrachten.

#### 4.3. Einteilung in gute gegenüber schwachen Fähigkeiten

Im Vergleich mit der gegenwärtigen Studienlage zeigt sich je nach Gruppe und interozeptivem Test eine unterschiedliche Vereinbarkeit der Ergebnisse. Beim Heartbeat Discrimination Test zeigte AC einen nur geringfügig höheren Anteil an Personen mit guten interozeptiven Fähigkeiten als in bisherigen Studien mit gesunden Proband\*innen (Eshkevari et al., 2014; Wiens et al., 2000; Wiens & Palmer, 2001), wodurch deren Ergebnisse repliziert werden konnten. Im Gegensatz dazu sind die Anteile an Personen mit guten interozeptiven Fähigkeiten in den Gruppen IC und ED deutlich niedriger und damit stark abweichend von den bisherigen Studienergebnissen (Eshkevari et al., 2014; Wiens et al., 2000; Wiens & Palmer, 2001). Eine mögliche Erklärung für den Unterschied von IC und den gesunden Stichproben in den genannten Studien könnte auch hier in der bereits bei Hypothese 1b) erwähnten Heterogenität gesunder Stichproben hinsichtlich der körperlichen Aktivität liegen. Dafür spräche auch, dass der durchschnittliche Anteil an Personen mit guter Interozeption aus beiden Kontrollgruppen IC und AC zusammengenommen ebenfalls nahe an den bisher ermittelten Verhältnissen von



guter und schwacher Interozeption liegt. Der starken Abweichung zwischen Personen mit Essstörungen dieser Studie und Versuchspersonen der Studie von Eshkevari et al. (2014) könnten möglicherweise methodische Unterschiede zwischen den beiden Studien zugrunde liegen, es sollten jedoch unbedingt weitere Studien durchgeführt werden, um eine Aussage über den wahren Sachverhalt treffen zu können.

Beim Heartbeat Tracking Test sind die Anteile an Personen mit guten interozeptiven Fähigkeiten in der aktiven Gruppe höher als in bisherigen Studien, während die inaktive Gruppe ähnliche bis geringfügig niedrigere Anteile mit guten interozeptiven Fähigkeiten aufweist (Garfinkel et al., 2015; Herbert, Muth, et al., 2012; Herbert et al., 2010; Herbert, Pollatos, et al., 2007; Herbert, Ulbrich, et al., 2007; Matthias et al., 2009; Pollatos & Schandry, 2004). Ähnlich wie bei Eshkevari et al. (2014) fällt jedoch auf, dass ED einen höheren Anteil an Personen mit guten Fähigkeiten aufweist als IC. Da mit Ausnahme von Garfinkel et al. (2015), die einen separaten Median Split durchführten, in den erwähnten Studien von Herbert, Muth, et al. (2012); Herbert et al. (2010); Herbert, Pollatos, et al. (2007); Herbert, Ulbrich, et al. (2007); Matthias et al. (2009) und Pollatos and Schandry (2004) für die Accuracy ein Cut-off-Wert von 0,85 gewählt wurde, welcher auf einem Median Split von Schandry et al. (1986) beruht, ist eine Gegenüberstellung mit den Ergebnissen des Heartbeat Tracking Tests mit Vorsicht zu interpretieren. Im Vergleich beider interozeptiver Tests fallen wie in bisherigen Studien deutlich höhere Anteile an Personen mit guter Interozeption beim Heartbeat Tracking Test auf als beim Heartbeat Discrimination Test (Garfinkel et al., 2015; Herbert, Muth, et al., 2012; Herbert et al., 2010; Herbert, Pollatos, et al., 2007; Herbert, Ulbrich, et al., 2007; Matthias et al., 2009; Pollatos & Schandry, 2004). Dies bekräftigt die Vermutung, dass es sich bei den beiden Tests um Messungen unterschiedlicher Prozesse handeln könnte (Ring & Brener, 2018; Schulz et al., 2013).

#### 4.4. Zusammenfassung der Diskussion

Wie erwartet zeigte die aktive gesunde Gruppe deutlich höhere interozeptive Fähigkeiten als die inaktive Kontrollgruppe und die Patientengruppe mit Essstörungen. Unerwarteterweise ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen IC und ED, was auf vergleichbare interozeptive Fähigkeiten bei körperlich inaktiven Personen und Personen mit einer Essstörung hindeutet. Die einzelnen Interozeptionsmaße waren wie erwartet in den Gruppen unterschiedlich signifikant. Die Tatsache, dass gesunde Personen mit niedriger körperlicher Aktivität sich nicht-signifikant von Personen mit Essstörungen unterscheiden, andererseits jedoch signifikante Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen und körperlich aktiven gesunden Personen auftreten, legt nahe, dass sowohl körperliche Aktivität als auch Essstörungen ähnlichen Einfluss auf interozeptive Fähigkeiten haben. Nachdem es sich mutmaßlich um einen Feedback-Kreislauf handelt (Wallman-Jones et al., 2021), lässt sich umgekehrt vermuten, dass Essstörungen und fehlende Fitness ähnlich starke Auswirkungen auf die Interozeption und damit die Körperwahrnehmung haben. Nachdem eine separate Betrachtung einer inaktiven Patientengruppe mit Essstörung aufgrund der geringen Gruppengröße nicht möglich war, kann keine Aussage über ein Zusammenwirken beider Faktoren getroffen werden. Vor den bisherigen Ergebnissen lässt sich aber vermuten, dass eine solche Gruppe noch niedrigere interozeptive Fähigkeiten haben könnte als IC und ED. Aufgrund fehlender Datenlage in der Literatur ist eine nähere Betrachtung dringend erforderlich.

#### 4.5. Stärken der Studie:

Diese Studie weist einige Stärken auf. So wurde mit der Interozeption in den letzten Jahren zunehmend ein zuvor wenig beachteter Aspekt der Körperwahrnehmung untersucht. Dabei stellten sich zahlreiche Zusammenhänge von somatischen und psychischen Vorgängen und Störungen mit beispielsweise körperlicher Aktivität,

psychischen Erkrankungen wie Depressionen oder Essstörungen heraus. Studien, die mehrere Faktoren gemeinsam betrachten, sind jedoch rar, und nachdem es bisher kaum Studien gibt, die den Einfluss von sowohl körperlicher Aktivität als auch Essstörungen auf interozeptive Fähigkeiten erforschen, konnten mit dieser Studie wichtige erste Einblicke gewonnen werden. Durch die relativ hohe Stichprobenzahl, die sorgfältig ausgewählten und gescreenten Versuchspersonen, die Kontrolle körperlicher Aktivität, die mittleren Effektstärken sowie die teils gute Power kann mit den Ergebnissen eine valide Aussage über interozeptive Fähigkeiten der Gruppen getroffen werden. Weitere Studien sind jedoch unbedingt erforderlich, um die hier dargelegten Ergebnisse und weiterführenden Vermutungen zu replizieren und weiterzuführen, vor allem ob der möglichen Therapierelevanz des Themas für die nachhaltige Behandlung von Essstörungen.

Auch im Hinblick auf körperliche Aktivität und Interozeption, ein ebenfalls noch nicht ausführlich erforschtes Thema, sind die Ergebnisse der Studie mit relativ großen Stichproben und genauer Kontrolle der körperlichen Aktivität aussagekräftig. So konnten die Erkenntnisse von Amaya et al. (2021), Georgiou et al. (2015), Jones & Hollandsworth (1981) und Wallman-Jones et al. (2021), dass körperlich aktive Personen bessere interozeptive Fähigkeiten zu haben scheinen als inaktive, nicht nur repliziert, sondern auch erweitert werden: Inaktive gesunde Individuen zeigen ähnlich geringe interozeptive Fähigkeiten wie Patient\*innen mit Essstörungen, ungeachtet ihrer körperlichen Aktivität.

Eine Stärke ist auch die Methodik der interozeptiven Diagnostik dieser Studie. So wurden beide Heartbeat Perception Tests durchgeführt, mit sechs Durchgängen beim Heartbeat Tracking Test und zwanzig Durchgängen beim Heartbeat Discrimination Test. Dadurch ist nicht nur die Möglichkeit gegeben, beide interozeptiven Prozesse zu betrachten, von denen man als getrennte Vorgänge ausgeht (Ring & Brener, 2018), sondern es werden auch mehr Durchgänge (insbesondere beim Heartbeat Discrimination Test) durchlaufen als in den meisten anderen Studien (Amaya et al., 2021; Bornemann & Singer, 2017; Emanuelsen et al., 2015; Füstös et al., 2013; Garfinkel et al., 2015; Georgiou et al., 2015; Herbert,

Muth, et al., 2012; Herbert et al., 2010; Herbert, Pollatos, et al., 2007; Koch & Pollatos, 2014; Matthias et al., 2009; Pollatos et al., 2008; Schandry, 1981; Schandry et al., 1986; Sugawara et al., 2020; Tabor et al., 2019).

#### 4.6. Grenzen der Studie

Die Grenzen dieser Studie umfassen vor allem die Stichprobengrößen, die mit 23, 25 und 32 Versuchspersonen pro Gruppe recht gering ist. Obwohl einige Gruppenunterschiede klar signifikant waren und sowohl mittlere bis hohe Effekte als auch mittlere bis hohe Teststärken bis 0,967 aufwiesen, ergaben einige untersuchte Variablen teilweise lediglich eine sehr geringe Power. Daher wäre es auf jeden Fall angebracht, weitere Studien mit größeren Stichproben durchzuführen. Auch die Vergleichbarkeit der Gruppen ist durch die hohe Heterogenität innerhalb der Essstörungsgruppe eingeschränkt, in welcher bei der Auswertung aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht zwischen verschiedenen Essstörungsdiagnosen unterschieden wird. Da zwischen den Diagnosen jedoch wichtige Unterschiede hinsichtlich Symptomen, Problemschwerpunkten, Verhaltens- und Denkmustern vorliegen, könnten sich diese auch im Hinblick auf interozeptive Fähigkeiten stark voneinander unterscheiden. Dafür spräche beispielsweise auch die Tatsache, dass das Vorliegen restriktiven Essverhaltens oder Binge-eating-/Purging-Verhaltens mehr Auswirkungen auf den Grad der emotionalen Dysregulation und damit auf die interozeptiven Fähigkeiten haben könnte als die primäre Essstörungsdiagnose (Brewer et al., 2016; Füstös et al., 2013; Weinbach et al., 2017). Eine Betrachtung der einzelnen Essstörungsformen in weiteren Studien wäre daher sinnvoll.

Auch die geringe Anzahl körperlich inaktiver Patient\*innen mit Essstörungen (n = 6) wegen fehlender Freiwilligen limitiert die Erkenntnisse der Studie. Ein Vergleich zweier unterschiedlich aktiver Patientengruppen mit den beiden gesunden Kontrollgruppen hätte insbesondere wertvolle und weitere Einblicke in den Einfluss

körperlicher Aktivität auf interozeptive Fähigkeiten bei Essstörungen gewähren können. Eine Limitation, die ebenfalls die Stichprobe betrifft, ist der sehr geringe Anteil an Männern mit  $n = 23$  bei einer Gesamtstichprobe von  $n = 80$ . Dieser fällt insbesondere bei der Patient\*innengruppe ins Gewicht, in der lediglich drei von 23 Teilnehmenden männlich sind. Aufgrund dessen ist eine getrennte Betrachtung von Männern und Frauen in dieser Studie weder möglich noch sinnvoll. Hinsichtlich der inhomogenen Datenlage zum Einfluss des Geschlechts auf die interozeptiven Fähigkeiten (Amaya et al., 2021; Bornemann & Singer, 2017; Dunn et al., 2010; Georgiou et al., 2015; Herbert et al., 2010; Herbert, Ulbrich, et al., 2007; Pollatos et al., 2005; Schandry et al., 1993; Schuette et al., 2021; Tabor et al., 2019; Vaitl, 1996; Wiens et al., 2000) wären daher weitere Studien indiziert.

Einen wichtigen Einflussfaktor stellen Covariate wie z.B. Depressionen, Angstsensitivität, andere psychische Komorbiditäten, die Einnahme von Antidepressiva wie SSRI-Hemmern und die Ruhepulsrate der Versuchspersonen dar. Diese Faktoren wurden in vorherigen Studien in Zusammenhang mit interozeptiver Leistung untersucht und Effekte beschrieben (Amaya et al., 2021; Badoud & Tsakiris, 2017; Bornemann & Singer, 2017; Critchley & Garfinkel, 2017; Dunn, Dalgleish, Lawrence, et al., 2007; Dunn, Dalgleish, Ogilvie, et al., 2007; Dunn et al., 2010; Ehlers & Breuer, 1992, 1996; Emanuelsen et al., 2015; Fassino et al., 2004; Furman et al., 2013; Herbert, Herbert, et al., 2012; Herbert, Muth, et al., 2012; Herbert, Ulbrich, et al., 2007; Knapp-Kline & Kline, 2005; Mussgay et al., 1999; Pollatos et al., 2009; Ross et al., 2009; Schuette et al., 2021; Sugawara et al., 2020; Tabor et al., 2019; Terhaar et al., 2012; Van der Does et al., 1997; Wiens et al., 2000). So zeigten beispielsweise Patient\*innen mit Depressionen und Alexithymie in den meisten niedrigere Interozeptionsfähigkeiten als gesunde Personen (Badoud & Tsakiris, 2017; Bornemann & Singer, 2017; Brewer et al., 2016; Dunn, Dalgleish, Lawrence, et al., 2007; Ehlers & Breuer, 1992; Pollatos et al., 2009; Terhaar et al., 2012; Van der Does et al., 1997). Bei gleichzeitigem Vorliegen einer Depression bei einer Essstörung kann zusätzlich die Wahrnehmung interozeptiver Signale

erschwert werden (Fassino et al., 2004). Aufgrund der relativ kleinen Stichprobe konnten die genannten Faktoren jedoch nicht in die Tests dieser Studie miteinbezogen werden, weshalb es sinnvoll wäre, sie in zukünftigen Studien mit größeren Stichproben zusätzlich zu betrachten.

Ob der teilweisen Umstrittenheit der Heartbeat Perception Tests als Methode zur Erhebung interozeptiver Wahrnehmung muss diese hier ebenfalls genannt werden. Obwohl die Tests mittlerweile fast standardmäßig verwendet werden, gibt es Studien, die Zweifel an der Validität der Tests haben, wie z.B. (Brenner & Ring, 2016; Eshkevari et al., 2014; Ring et al., 2015; Schulz et al., 2013; Wiens, 2005), deren Testresultate keinen Unterschied zu zufälligen Ergebnissen zeigten. Im Gegensatz dazu gibt es jedoch sehr viele Studien, die bei Durchführung der Heartbeat Perception Tests signifikante Ergebnisse erhielten (Amaya et al., 2021; Bornemann & Singer, 2017; Dunn et al., 2010; Duschek et al., 2015; Emanuelsen et al., 2015; Füstös et al., 2013; Garfinkel et al., 2015; Georgiou et al., 2015; Greenhouse-Tucknott et al., 2022; Herbert, Muth, et al., 2012; Herbert & Pollatos, 2014; Herbert, Ulbrich, et al., 2007; Klabunde et al., 2013; Koch & Pollatos, 2014; Mussgay et al., 1999; Pollatos & Georgiou, 2016; Pollatos et al., 2008; Schandry, 1981; Schuette et al., 2021; Sugawara et al., 2020; Tabor et al., 2019; Terhaar et al., 2012; van Dyck et al., 2016; Whitehead & Drescher, 1980; Wiens, 2005; Wiens et al., 2000; Wiens & Palmer, 2001). Als Stärke dieser Studie ist außerdem hervorzuheben, dass bei der durchgeführten Diagnostik beide verfügbaren Heartbeat Perception Tests angewendet wurden, während die meisten bisherigen Studien lediglich einen der beiden Tests gebrauchten. Dadurch kann eine höhere Validität der Ergebnisse angenommen werden.

Hinzu kommt, dass viele Studien ausschließlich das Interozeptionsmaß der Accuracy untersuchten, nicht aber die beiden anderen Interozeptionsmaße. Mit Anwendung aller drei Interozeptionsmaße ist jedoch ein besserer Einblick in die tatsächlichen interozeptiven Fähigkeiten möglich, zumal sich teilweise nur einzelne Interozeptionsmaße signifikant unterscheiden, wie beispielsweise die interozeptive

Confidence. Ein weiterer umstrittener Aspekt besteht darin, dass Versuchspersonen angegeben hätten, meistens zu raten, was teilweise dazu führte, dass die Selbsteinschätzung nicht mit der Accuracy im Test korrelierte (Wiens, 2005). Garfinkel et al. (2015) sowie die in Kapitel 3 und 4 dargestellten Zusammenhänge zeigen jedoch, dass Accuracy und Confidence keine gänzlich unabhängigen Maße zu sein scheinen. Dies spiegelt sich beispielsweise in der interozeptiven Awareness wider, die, den Zusammenhang zwischen Accuracy und Confidence darstellend, teilweise signifikante Gruppenunterschiede aufwies. Auch stehen die recht hohen Confidence-Werte der Versuchspersonen im Gegensatz dazu, dass viel geraten wurde, da die Skala bei 0 ausdrücklich mit „Total guess“ beschriftet war, die Confidence-Mittelwerte jedoch in einem Bereich zwischen 4 und 7 liegen (siehe Kapitel 3). Ein anderer Einwand besteht darin, dass Annahmen über die eigene Pulsgeschwindigkeit Einfluss auf die Leistung bei Heartbeat Perception Tests haben könnte, oder dass Ausweichstrategien wie das Zählen von Sekunden statt des Herzschlags angewendet werden könnten, was die Ergebnisse verfälschen würde (Dunn et al., 2010; Ring & Brener, 1996). Eine so induzierte Fehlerrate kann jedoch beispielsweise durch das Zurückhalten von Feedback bezüglich der Leistung im Test ausgeglichen werden (Emanuelson et al., 2015). Schließlich muss noch erwähnt werden, dass in der Studie von Kleckner et al. (2015) empfohlen wird, mindestens 40 Durchgänge beim Heartbeat Discrimination Test zu durchlaufen, um eine hohe Reliabilität und präzise Effektstärke zu erzielen. Bei 20 Durchgängen, wie in dieser Studie durchgeführt, liegt Pearson's  $r$  jedoch noch immer zwischen 0,7 und 0,85, wodurch der Test in der hier durchgeführten Form eine ausreichende bis gute Reliabilität aufweist, wenngleich mehr Durchgänge die tatsächliche Effektstärke besser abbilden können (Jones et al., 1987; Kleckner et al., 2015). Ein weiterer Vorteil weniger Durchgänge liegt darin, dass die Konzentration der Versuchspersonen leichter aufrechterhalten werden kann, was umso schwieriger wird, je länger der Test dauert.

Eine andere Limitation stellten Schwierigkeiten bei der Durchführung der interozeptiven Diagnostik dar. So war es aufgrund der Zentralisierung des Kreislaufs einiger Versuchspersonen nur schwer möglich, am Finger den Puls zu messen. Durch daraus entstehende, teils lange Signalunterbrechungen während des Heartbeat Discrimination Tests kam es möglicherweise zu Erhebungsfehlern und Verzerrung der Werte durch Ablenkung und Irritation der Teilnehmenden. Auch gaben einzelne Proband\*innen an, den Puls am Finger auf der Kontaktfläche mit dem Pulsoxymeter zu spüren. Nach der Anweisung, sich an anderer Stelle auf den Puls zu konzentrieren, gaben die betroffenen Versuchspersonen tatsächlich recht schnell an, das Pochen im Finger ausblenden zu können, sodass der Test normal weitergeführt werden konnte. Zudem wurden Durchgänge, bei denen lange Störungen auftraten oder Teilnehmende den Puls am Pulsoxymeter fühlen konnten, entsprechend markiert und bei der Datenanalyse ausgeschlossen.

#### 4.7. Fazit

Insgesamt lässt sich sagen, dass körperliche Aktivität und insbesondere das Fehlen dieser einen größeren Einfluss auf interozeptive Fähigkeiten und mentale Gesundheit zu haben scheint als bisher angenommen. Umgekehrt könnte auch der Einfluss geringer Interozeptionsfähigkeit auf körperliche Aktivität, in Form von Hyper- oder Hypoaktivität, sowie auf mentale Gesundheit bisher unterschätzt worden sein. Aus diesem Grund könnte es hilfreich sein, interozeptives Training und körperliche Aktivität bei psychosomatischen Erkrankungen verstärkt zu beobachten und in Therapie und Prävention zu integrieren, um den Krankheitsverlauf positiv zu beeinflussen – dass solche Interventionen die interozeptiven Fähigkeiten verbessern können, konnte in vergangenen Studien gezeigt werden (Amaya et al., 2021; Bornemann & Singer, 2017; Fischer et al., 2017; Fissler et al., 2016; Schuette et al., 2021). Gerade bei Essstörungen wie AN und BN könnte dies helfen, die empfundene Fatigue wieder an die wirkliche Fatigue anzunähern, sodass Bedürfnisse des Körpers wieder besser wahrgenommen werden können. Auch für



gesunde Personen wird die Wichtigkeit körperlicher Aktivität zur Schulung der interozeptiven Fähigkeiten und für die mentale Gesundheit hervorgehoben. Aufgrund der bisher recht geringen Datenlage zu der hier erforschten Thematik sowie zu Interozeption im Allgemeinen sind weitere Studien dringend indiziert. Sinnvoll wäre in Anbetracht der Ergebnisse dieser Studie und der nicht ausreichenden inaktiven Patientenstichprobe insbesondere noch ein Gruppenvergleich zwischen gesunden inaktiven Versuchspersonen und inaktiven Patient\*innen mit Essstörungen.

## **5. Zusammenfassung**

Interozeption beschreibt die Wahrnehmung körperinterner Signale und ist dadurch u.a. mit Essverhalten verknüpft. Essstörungen gehen häufig mit pathologischem Bewegungsverhalten einher, welches seinerseits Einfluss auf die Interozeption nimmt. Bislang liegen jedoch keine Studien vor, die alle drei Faktoren betrachten. Das Hauptziel dieser Studie ist es daher, den Zusammenhang von sowohl (gestörtem) Essverhalten als auch körperlicher Aktivität mit interozeptiven Fähigkeiten zu untersuchen. Dafür wurden einerseits Patient\*innen mit Essstörungen rekrutiert, sowie andererseits zwei gesunde Kontrollgruppen mit hohem bzw. niedrigem Bewegungsverhalten. Der Versuchsaufbau beinhaltete Fragebögen zu Bewegungs- und Essverhalten, Körperbild und Selbstbewertung, sowie zwei Heartbeat Perception Tests, mithilfe derer die interozeptiven Fähigkeiten der Versuchspersonen untersucht wurden. Dabei wies die gesunde aktive Kontrollgruppe sowohl gegenüber der gesamten Patientenstichprobe, der aktiven Patientengruppe, als auch der gesunden inaktiven Kontrollgruppe bessere interozeptive Fähigkeiten auf. Hierbei erwies sich insbesondere die interozeptive Confidence als signifikant unterschiedlich. Die inaktive Kontrollgruppe unterschied sich hinsichtlich ihrer interozeptiven Fähigkeiten dagegen nicht signifikant von der Patientenstichprobe. Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass bei

Patient\*innen mit Essstörungen die interozeptiven Fähigkeiten nicht generell gestört sind, sondern viel mehr das Vertrauen in die eigenen interozeptiven Fähigkeiten eingeschränkt ist. Zudem erweist sich das Ausmaß körperlicher Aktivität als besserer Prädiktor für interozeptive Leistungen als Essstörungssymptome. Die Beobachtung, dass sich gesunde Personen mit niedriger körperlicher Aktivität nicht-signifikant von Personen mit Essstörungen unterscheiden, andererseits jedoch signifikante Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen und körperlich aktiven gesunden Personen auftreten, legt nahe, dass Essstörungen und fehlende Fitness ähnlich starke Auswirkungen auf die Interozeption und damit die Körperwahrnehmung zu haben scheinen.

## 6. Literaturverzeichnis

- (DGPM), D. G. f. P. M. u. Ä. P. (2020). *S3-Leitlinie Diagnostik und Behandlung der Essstörungen*. AWMF online Springer-Verlag. [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/051-026l\\_S3\\_Essstoerung-Diagnostik-Therapie\\_2020-03.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/051-026l_S3_Essstoerung-Diagnostik-Therapie_2020-03.pdf)
- Abuse, S., & Administration, M. H. S. (2016). CBHSQ Methodology Report. In *DSM-5 Changes: Implications for Child Serious Emotional Disturbance*. Substance Abuse and Mental Health Services Administration (US).
- Ainley, V., Brass, M., & Tsakiris, M. (2014). Heartfelt imitation: high interoceptive awareness is linked to greater automatic imitation. *Neuropsychologia*, *60*, 21-28. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.05.010>
- Albani, C., Blaser, G., Geyer, M., Daig, I., Schmutzer, G., Bailer, H., Grulke, N., & Brähler, E. (2006). Überprüfung und Normierung des „Fragebogen zum Körperbild“ (FBK-20) von Clement und Löwe (1996) an einer repräsentativen deutschen Bevölkerungsstichprobe. *Zeitschrift für Medizinische Psychologie*, *15*, 99-109.
- Amaya, Y., Abe, T., Kanbara, K., Shizuma, H., Akiyama, Y., & Fukunaga, M. (2021). The effect of aerobic exercise on interoception and cognitive function in healthy university students: a non-randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, *13*(1), 99. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00332-x>
- American-Psychiatric-Association. (2015). *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-5. Deutsche Ausgabe*. Hogrefe.
- Amin, T., & Mercer, J. G. (2016). Hunger and Satiety Mechanisms and Their Potential Exploitation in the Regulation of Food Intake. *Curr Obes Rep*, *5*(1), 106-112. <https://doi.org/10.1007/s13679-015-0184-5>

- Arcelus, J., Mitchell, A. J., Wales, J., & Nielsen, S. (2011). Mortality rates in patients with anorexia nervosa and other eating disorders. A meta-analysis of 36 studies. *Arch Gen Psychiatry*, 68(7), 724-731. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.74>
- Arnold, M. (2015). Informationspapier Essstörungen. Retrieved 09.04.2015/1, from [https://www.bas-muenchen.de/fileadmin/documents/pdf/Publikationen/Papiere/BAS\\_UG\\_Informationenblatt\\_Esst%C3%B6rungen\\_Suchtforum\\_2015\\_TN\\_150409\\_final.pdf](https://www.bas-muenchen.de/fileadmin/documents/pdf/Publikationen/Papiere/BAS_UG_Informationenblatt_Esst%C3%B6rungen_Suchtforum_2015_TN_150409_final.pdf)
- Association, A. P. (2006). Treatment of patients with eating disorders, third edition. American Psychiatric Association. *Am J Psychiatry*, 163(7 Suppl), 4-54.
- Attia, E., & Walsh, B. T. (2018). *Anorexia nervosa*. MSD Manual. Ausgabe für medizinische Fachkreise. Retrieved 27.10.2021 from <https://www.msmanuals.com/de-de/profi/psychische-st%C3%B6rungen/essst%C3%B6rungen/anorexia-nervosa>
- Badoud, D., & Tsakiris, M. (2017). From the body's viscera to the body's image: Is there a link between interoception and body image concerns? *Neurosci Biobehav Rev*, 77, 237-246. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.03.017>
- Becker, S. (2015). Adipositas und Binge-Eating-Störung. In S. C. Herpertz, M. de Zwaan, & S. Zipfel (Eds.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas* (2 ed.). Springer-Verlag. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-54573-3>
- BfArM. (2020). ICD-10-GM Version 2021, Systematisches Verzeichnis, Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision, Stand: 18. September 2020. [www.bfarm.de](http://www.bfarm.de) – Kodiersysteme – Services - Downloads – ICD-10-GM – Version 2021
- Biddle, S. J., & Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *Br J Sports Med*, 45(11), 886-895. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090185>
- Bornemann, B., & Singer, T. (2017). Taking time to feel our body: Steady increases in heartbeat perception accuracy and decreases in alexithymia over 9 months of contemplative mental training. *Psychophysiology*, 54(3), 469-482. <https://doi.org/10.1111/psyp.12790>
- Bortz, J., & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7 ed.). Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-12770-0>
- Boswell, J. F., Anderson, L. M., Oswald, J. M., Reilly, E. E., Gorrell, S., & Anderson, D. A. (2019). A preliminary naturalistic clinical case series study of the feasibility and impact of interoceptive exposure for eating disorders. *Behav Res Ther*, 117, 54-64. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2019.02.004>
- Boyd, J. C. (1997). Mathematical tools for demonstrating the clinical usefulness of biochemical markers. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 57(sup227), 46-63. <https://doi.org/10.1080/00365519709168308>
- Bratland-Sanda, S. (2011). Physical Activity and Exercise in Bulimia Nervosa: The Two-Edged Sword. In P. Hay (Ed.), *New Insights into the Prevention and Treatment of Bulimia Nervosa* (pp. 167-178). InTechOpen. <https://doi.org/10.5772/20649>
- Brener, J., & Kluitse, C. (1988). Heartbeat detection: judgments of the simultaneity of external stimuli and heartbeats. *Psychophysiology*, 25(5), 554-561. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1988.tb01891.x>
- Brener, J., & Ring, C. (1995). Sensory and perceptual factors in heartbeat detection. In S. R. Vaitl D. (Ed.), *From the heart to the brain: The psychophysiology of circulation-brain interaction* (pp. 193 - 221). Peter Lang.

- Brener, J., & Ring, C. (2016). Towards a psychophysics of interoceptive processes: the measurement of heartbeat detection. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 371(1708). <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0015>
- Brewer, R., Cook, R., & Bird, G. (2016). Alexithymia: a general deficit of interoception. *R Soc Open Sci*, 3(10), 150664. <https://doi.org/10.1098/rsos.150664>
- Bruch, H. (1962). Perceptual and conceptual disturbances in anorexia nervosa. *Psychosom Med*, 24, 187-194. <https://doi.org/10.1097/00006842-196203000-00009>
- Brunerová, L., & Anděl, M. (2013). [Food intake regulation - 1st part]. *Vnitr Lek*, 59(9), 808-817. (Regulace příjmu potravy - I. část.)
- Brustenghi, F., Mezzetti, F., Sarno, C., Giulietti, C., Moretti, P., & Tortorella, A. (2019). Eating Disorders: the Role of Childhood Trauma and the Emotion Dysregulation. *Psychiatria Danubina*, 31, 509-511.
- BZGA. (2021). *Wie häufig sind Essstörungen? | BZgA Essstörungen*. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. Retrieved 27.10.2021 from [bzga-essstoerungen.de.https://www.bzga-essstoerungen.de/habe-ich-eine-essstoerung/wie-haeufig-sind-essstoerungen/?L=0](https://www.bzga-essstoerungen.de/habe-ich-eine-essstoerung/wie-haeufig-sind-essstoerungen/?L=0)
- Carter, J. C., Mercer-Lynn, K. B., Norwood, S. J., Bewell-Weiss, C. V., Crosby, R. D., Woodside, D. B., & Olmsted, M. P. (2012). A prospective study of predictors of relapse in anorexia nervosa: implications for relapse prevention. *Psychiatry Res*, 200(2-3), 518-523. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.04.037>
- Cellini, N., Mioni, G., Levorato, I., Grondin, S., Stablum, F., & Sarlo, M. (2015). Heart rate variability helps tracking time more accurately. *Brain Cogn*, 101, 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2015.10.003>
- Clement, U., & Löwe, B. (1996a). *Fragebogen zum Körperbild (FKB-20)*. Hogrefe.
- Clement, U., & Löwe, B. (1996b). [Validation of the FKB-20 as scale for the detection of body image distortions in psychosomatic patients]. *Psychother Psychosom Med Psychol*, 46(7), 254-259. (Die Validierung des FKB-20 als Instrument zur Erfassung von Körperbildstörungen bei psychosomatischen Patienten.)
- Collani, G., & Herzberg, P. (2003b). Zur internen Struktur des globalen Selbstwertgefühls nach Rosenberg. 24, 9-22. <https://doi.org/10.1024//0170-1789.24.1.9>
- Collani, G. V., & Herzberg, Y. (2003a). Eine revidierte Fassung der deutschsprachigen Skala zum Selbstwertgefühl von Rosenberg. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 24.
- Craig, A. D. (2002). How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(8), 655-666. <https://doi.org/10.1038/nrn894>
- Craig, A. D. (2008). Interoception and emotion: a neuroanatomical perspective. *Handbook of Emotions*, 3, 272-288. [https://www.overcominghateportal.org/uploads/5/4/1/5/5415260/interoception\\_and\\_emotion.pdf](https://www.overcominghateportal.org/uploads/5/4/1/5/5415260/interoception_and_emotion.pdf)
- Craig, A. D. (2009). How do you feel--now? The anterior insula and human awareness. *Nat Rev Neurosci*, 10(1), 59-70. <https://doi.org/10.1038/nrn2555>
- Critchley, H. D., & Garfinkel, S. N. (2017). Interoception and emotion. *Current Opinion in Psychology*, 17, 7-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.copsy.2017.04.020>
- Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Ohman, A., & Dolan, R. J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nat Neurosci*, 7(2), 189-195. <https://doi.org/10.1038/nn1176>

- Deslandes, A., Moraes, H., Ferreira, C., Veiga, H., Silveira, H., Mouta, R., Pompeu, F. A., Coutinho, E. S., & Laks, J. (2009). Exercise and mental health: many reasons to move. *Neuropsychobiology*, *59*(4), 191-198. <https://doi.org/10.1159/000223730>
- Dorling, J., Broom, D. R., Burns, S. F., Clayton, D. J., Deighton, K., James, L. J., King, J. A., Miyashita, M., Thackray, A. E., Batterham, R. L., & Stensel, D. J. (2018). Acute and Chronic Effects of Exercise on Appetite, Energy Intake, and Appetite-Related Hormones: The Modulating Effect of Adiposity, Sex, and Habitual Physical Activity. *Nutrients*, *10*(9). <https://doi.org/10.3390/nu10091140>
- Dunn, B. D., Dalgleish, T., Lawrence, A. D., & Ogilvie, A. D. (2007). The accuracy of self-monitoring and its relationship to self-focused attention in dysphoria and clinical depression. *J Abnorm Psychol*, *116*(1), 1-15. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.116.1.1>
- Dunn, B. D., Dalgleish, T., Ogilvie, A. D., & Lawrence, A. D. (2007). Heartbeat perception in depression. *Behav Res Ther*, *45*(8), 1921-1930. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2006.09.008>
- Dunn, B. D., Stefanovitch, I., Evans, D., Oliver, C., Hawkins, A., & Dalgleish, T. (2010). Can you feel the beat? Interoceptive awareness is an interactive function of anxiety- and depression-specific symptom dimensions. *Behav Res Ther*, *48*(11), 1133-1138. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2010.07.006>
- Duschek, S., Werner, N. S., Reyes del Paso, G. A., & Schandry, R. (2015). The contributions of interoceptive awareness to cognitive and affective facets of body experience. *Journal of Individual Differences*, *36*(2), 110-118. <https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000165>
- Ehlers, A., & Breuer, P. (1992). Increased cardiac awareness in panic disorder. *J Abnorm Psychol*, *101*(3), 371-382. <https://doi.org/10.1037//0021-843x.101.3.371>
- Ehlers, A., & Breuer, P. (1996). How good are patients with panic disorder at perceiving their heartbeats? *Biol Psychol*, *42*(1-2), 165-182. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(95\)05153-8](https://doi.org/10.1016/0301-0511(95)05153-8)
- Emanuelson, L., Drew, R., & Köteles, F. (2015). Interoceptive sensitivity, body image dissatisfaction, and body awareness in healthy individuals. *Scand J Psychol*, *56*(2), 167-174. <https://doi.org/10.1111/sjop.12183>
- Eshkevari, E., Rieger, E., Musiat, P., & Treasure, J. (2014). An investigation of interoceptive sensitivity in eating disorders using a heartbeat detection task and a self-report measure. *Eur Eat Disord Rev*, *22*(5), 383-388. <https://doi.org/10.1002/erv.2305>
- Europa, R. f. (2015). *Strategie der Europäischen Region der WHO zur Bewegungsförderung (2016-2025)* Regionalkomitee für Europa 65. Tagung, Vilnius (Litauen). [https://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0006/283830/65wd09g\\_PhysicalActivityStrategy\\_150474.pdf](https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/283830/65wd09g_PhysicalActivityStrategy_150474.pdf)
- Fassino, S., Pierò, A., Gramaglia, C., & Abbate-Daga, G. (2004). Clinical, psychopathological and personality correlates of interoceptive awareness in anorexia nervosa, bulimia nervosa and obesity. *Psychopathology*, *37*(4), 168-174. <https://doi.org/10.1159/000079420>
- Fichter, M. M., & Quadflieg, N. (2016). Mortality in eating disorders - results of a large prospective clinical longitudinal study. *Int J Eat Disord*, *49*(4), 391-401. <https://doi.org/10.1002/eat.22501>
- Finger, J. D., Tafforeau, J., Gisle, L., Oja, L., Ziese, T., Thelen, J., Mensink, G. B., & Lange, C. (2015). Development of the European Health Interview Survey - Physical Activity Questionnaire (EHIS-PAQ) to monitor physical activity in the European Union. *Arch Public Health*, *73*, 59. <https://doi.org/10.1186/s13690-015-0110-z>

- Fischer, D., Messner, M., & Pollatos, O. (2017). Improvement of Interoceptive Processes after an 8-Week Body Scan Intervention. *Front Hum Neurosci*, 11, 452. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00452>
- Fissler, M., Winnebeck, E., Schroeter, T., Gummersbach, M., Huntenburg, J. M., Gaertner, M., & Barnhofer, T. (2016). An Investigation of the Effects of Brief Mindfulness Training on Self-Reported Interoceptive Awareness, the Ability to Decenter, and Their Role in the Reduction of Depressive Symptoms. *Mindfulness*, 7(5), 1170-1181. <https://doi.org/10.1007/s12671-016-0559-z>
- Furman, D. J., Waugh, C. E., Bhattacharjee, K., Thompson, R. J., & Gotlib, I. H. (2013). Interoceptive awareness, positive affect, and decision making in major depressive disorder. *J Affect Disord*, 151(2), 780-785. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.06.044>
- Füstös, J., Gramann, K., Herbert, B. M., & Pollatos, O. (2013). On the embodiment of emotion regulation: interoceptive awareness facilitates reappraisal. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 8(8), 911-917. <https://doi.org/10.1093/scan/nss089>
- Galmiche, M., Déchelotte, P., Lambert, G., & Tavolacci, M. P. (2019). Prevalence of eating disorders over the 2000-2018 period: a systematic literature review. *Am J Clin Nutr*, 109(5), 1402-1413. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy342>
- Garfinkel, S. N., & Critchley, H. D. (2013). Interoception, emotion and brain: new insights link internal physiology to social behaviour. Commentary on: "Anterior insular cortex mediates bodily sensibility and social anxiety" by Terasawa et al. (2012). *Soc Cogn Affect Neurosci*, 8(3), 231-234. <https://doi.org/10.1093/scan/nss140>
- Garfinkel, S. N., Manassei, M. F., Hamilton-Fletcher, G., In den Bosch, Y., Critchley, H. D., & Engels, M. (2016). Interoceptive dimensions across cardiac and respiratory axes. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 371(1708). <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0014>
- Garfinkel, S. N., Seth, A. K., Barrett, A. B., Suzuki, K., & Critchley, H. D. (2015). Knowing your own heart: distinguishing interoceptive accuracy from interoceptive awareness. *Biol Psychol*, 104, 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.11.004>
- Garner, D., Olmstead, M., & Polivy, J. (1983). Development and validation of a multidimensional eating disorder inventory of anorexia nervosa and bulimia. *International Journal of Eating Disorders - INT J EATING DISORDER*, 2, 15-34. [https://doi.org/10.1002/1098-108X\(198321\)2:23.O.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/1098-108X(198321)2:23.O.CO;2-6)
- Georgiou, E., Matthias, E., Kobel, S., Kettner, S., Dreyhaupt, J., Steinacker, J. M., & Pollatos, O. (2015). Interaction of physical activity and interoception in children. *Front Psychol*, 6, 502. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00502>
- Giel, K., & Schmidt, U. (2015). Rückfallprophylaxe bei Anorexia nervosa. In S. Herpertz, M. de Zwaan, & S. Zipfel (Eds.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas*. Springer-Verlag. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-54573-3>
- Goldstein, L. A., Mehling, W. E., Metzler, T. J., Cohen, B. E., Barnes, D. E., Choucroun, G. J., Silver, A., Talbot, L. S., Maguen, S., Hlavin, J. A., Chesney, M. A., & Neylan, T. C. (2018). Veterans Group Exercise: A randomized pilot trial of an Integrative Exercise program for veterans with posttraumatic stress. *J Affect Disord*, 227, 345-352. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.11.002>
- Grasdalsmoen, M., Eriksen, H. R., Lønning, K. J., & Sivertsen, B. (2020). Physical exercise, mental health problems, and suicide attempts in university students. *BMC Psychiatry*, 20(1), 175. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-02583-3>

- Greenhouse-Tucknott, A., Butterworth, J. B., Wrightson, J. G., Harrison, N. A., & Dekerle, J. (2022). Effect of the subjective intensity of fatigue and interoception on perceptual regulation and performance during sustained physical activity. *PLoS One*, *17*(1), e0262303. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262303>
- Hagan, S., & Niswender, K. D. (2012). Neuroendocrine regulation of food intake. *Pediatr Blood Cancer*, *58*(1), 149-153. <https://doi.org/10.1002/pbc.23376>
- Hanley, J. A., & McNeil, B. J. (1982). The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*, *143*(1), 29-36. <https://doi.org/10.1148/radiology.143.1.7063747>
- Harver, A., Katkin, E. S., & Bloch, E. (1993). Signal-detection outcomes on heartbeat and respiratory resistance detection tasks in male and female subjects. *Psychophysiology*, *30*(3), 223-230. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1993.tb03347.x>
- Hayaki, J. (2009). Negative Reinforcement Eating Expectancies, Emotion Dysregulation, and Symptoms of Bulimia Nervosa. *The International journal of eating disorders*, *42*, 552-556. <https://doi.org/10.1002/eat.20646>
- Hechler, T., Beumont, P., Marks, P., & Touyz, S. (2005). How do clinical specialists understand the role of physical activity in eating disorders? *European Eating Disorders Review*, *13*, 125-132. <https://doi.org/10.1002/erv.630>
- Herbert, B. M., Herbert, C., Pollatos, O., Weimer, K., Enck, P., Sauer, H., & Zipfel, S. (2012). Effects of short-term food deprivation on interoceptive awareness, feelings and autonomic cardiac activity. *Biol Psychol*, *89*(1), 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.09.004>
- Herbert, B. M., Muth, E. R., Pollatos, O., & Herbert, C. (2012). Interoception across modalities: on the relationship between cardiac awareness and the sensitivity for gastric functions. *PLoS One*, *7*(5), e36646. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036646>
- Herbert, B. M., & Pollatos, O. (2012). The body in the mind: on the relationship between interoception and embodiment. *Top Cogn Sci*, *4*(4), 692-704. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2012.01189.x>
- Herbert, B. M., & Pollatos, O. (2014). Attenuated interoceptive sensitivity in overweight and obese individuals. *Eat Behav*, *15*(3), 445-448. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2014.06.002>
- Herbert, B. M., Pollatos, O., Flor, H., Enck, P., & Schandry, R. (2010). Cardiac awareness and autonomic cardiac reactivity during emotional picture viewing and mental stress. *Psychophysiology*, *47*(2), 342-354. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00931.x>
- Herbert, B. M., Pollatos, O., & Schandry, R. (2007). Interoceptive sensitivity and emotion processing: an EEG study. *Int J Psychophysiol*, *65*(3), 214-227. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2007.04.007>
- Herbert, B. M., Ulbrich, P., & Schandry, R. (2007). Interoceptive sensitivity and physical effort: implications for the self-control of physical load in everyday life. *Psychophysiology*, *44*(2), 194-202. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00493.x>
- Herpertz, S., de Zwaan, M., & Zipfel, S. (2015). *Handbuch Essstörungen und Adipositas* (2 ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-54573-3>
- Hilbert, A., Brähler, E., & de Zwaan, M. (2012). [Eating disturbances in the German population]. *Psychother Psychosom Med Psychol*, *62*(3-4), 139-141. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1306315> (Störungen im Essverhalten in der deutschen Bevölkerung.)
- Hilbert, A., Karwautz, A., Niederhofer, H., & Munsch, S. (2007). Eating Disorder Examination-Questionnaire: Evaluation der deutschsprachigen Übersetzung. / Eating Disorder

- Examination-Questionnaire: Psychometric properties of the German version. *Diagnostica*, 53, 144-154. <https://doi.org/10.1026/0012-1924.53.3.144>
- Hilbert, A., & Tuschen-Caffier, B. (2016). *Eating Disorder Examination Questionnaire. Deutschsprachige Übersetzung*. dgvt-Verlag.
- Hintzpeter, B., Finger, J. D., Allen, J., Kuhnert, R., Seeling, S., Thelen, J., & Lange, C. (2019). European Health Interview Survey (EHIS) 2 - Hintergrund und Studienmethodik. *Journal of Health Monitoring*, 4/4. DOI 10.25646/6222
- Hosseini, S. A., & Padhy, R. K. (2023). Body Image Distortion. In *StatPearls*. StatPearls Publishing Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.
- Jacobi, C., & Fittig, E. (2015). Psychosoziale Risikofaktoren. In S. Herpertz, M. de Zwaan, & S. Zipfel (Eds.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas* (2 ed.). Springer-Verlag.
- Jacobi, F., Höfler, M., Siegert, J., Mack, S., Gerschler, A., Scholl, L., Busch, M. A., Hapke, U., Maske, U., Seiffert, I., Gaebel, W., Maier, W., Wagner, M., Zielasek, J., & Wittchen, H. U. (2014). Twelve-month prevalence, comorbidity and correlates of mental disorders in Germany: the Mental Health Module of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1-MH). *Int J Methods Psychiatr Res*, 23(3), 304-319. <https://doi.org/10.1002/mpr.1439>
- Jänig, W., Birbaumer N. (2017). Motivation und Emotion. In R. F. Schmidt, Lang, F., Heckmann, M. (Ed.), *Physiologie des Menschen*. (31 ed.). Springer-Verlag.
- Javed, A., Tebben, P. J., Fischer, P. R., & Lteif, A. N. (2013). Female athlete triad and its components: toward improved screening and management. *Mayo Clin Proc*, 88(9), 996-1009. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.07.001>
- Jenkinson, P. M., Taylor, L., & Laws, K. R. (2018). Self-reported interoceptive deficits in eating disorders: A meta-analysis of studies using the eating disorder inventory. *J Psychosom Res*, 110, 38-45. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2018.04.005>
- Jones, G. E., & Hollandsworth, J. G. (1981). Heart rate discrimination before and after exercise-induced augmented cardiac activity. *Psychophysiology*, 18(3), 252-257. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1981.tb03029.x>
- Jones, G. E., Jones, K. R., Rouse, C. H., Scott, D. M., & Caldwell, J. A. (1987). The effect of body position on the perception of cardiac sensations: an experiment and theoretical implications. *Psychophysiology*, 24(3), 300-311. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1987.tb00300.x>
- Joy, E., Kussman, A., & Nattiv, A. (2016). 2016 update on eating disorders in athletes: A comprehensive narrative review with a focus on clinical assessment and management. *Br J Sports Med*, 50(3), 154-162. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095735>
- Katkin, E., Reed, S., & Deroo, C. (1983). A methodological analysis of 3 techniques for the assessment of individual-differences in heartbeat detection. *Psychophysiology*,
- Kever, A., Pollatos, O., Vermeulen, N., & Grynberg, D. (2015). Interoceptive sensitivity facilitates both antecedent- and response-focused emotion regulation strategies. *Personality and Individual Differences*, 87, 20-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.07.014>
- Khalsa, S. S., Craske, M. G., Li, W., Vangala, S., Strober, M., & Feusner, J. D. (2015). Altered interoceptive awareness in anorexia nervosa: Effects of meal anticipation, consumption and bodily arousal. *Int J Eat Disord*, 48(7), 889-897. <https://doi.org/10.1002/eat.22387>



- Klabunde, M., Acheson, D. T., Boutelle, K. N., Matthews, S. C., & Kaye, W. H. (2013). Interoceptive sensitivity deficits in women recovered from bulimia nervosa. *Eat Behav*, *14*(4), 488-492. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2013.08.002>
- Kleckner, I. R., Wormwood, J. B., Simmons, W. K., Barrett, L. F., & Quigley, K. S. (2015). Methodological recommendations for a heartbeat detection-based measure of interoceptive sensitivity. *Psychophysiology*, *52*(11), 1432-1440. <https://doi.org/10.1111/psyp.12503>
- Knapp-Kline, K., & Kline, J. P. (2005). Heart rate, heart rate variability, and heartbeat detection with the method of constant stimuli: slow and steady wins the race. *Biol Psychol*, *69*(3), 387-396. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.09.002>
- Köbberling, J., Richter, K., Trampisch, H.-J., & Windeler, J. (1991). *Methodologie der medizinischen Diagnostik: Entwicklung, Beurteilung und Anwendung von Diagnoseverfahren in der Medizin*. Springer-Verlag.
- Koch, A., & Pollatos, O. (2014). Interoceptive sensitivity, body weight and eating behavior in children: a prospective study. *Front Psychol*, *5*, 1003. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01003>
- Kollenbaum, V.-E. (1994). A clinical method for the assessment of interoception of cardiovascular strain in CHD patients. *Journal of Psychophysiology*, *8*(2), 121-130.
- Lavender, J. M., Wonderlich, S. A., Engel, S. G., Gordon, K. H., Kaye, W. H., & Mitchell, J. E. (2015). Dimensions of emotion dysregulation in anorexia nervosa and bulimia nervosa: A conceptual review of the empirical literature. *Clin Psychol Rev*, *40*, 111-122. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2015.05.010>
- Legenbauer, T., Vocks, S., & Schütt-Strömel, S. (2007). Validierung einer deutschsprachigen Version des Body Image Avoidance Questionnaire BIAQ. *Diagnostica*, *53*, 218-225. <https://doi.org/10.1026/0012-1924.53.4.218>
- Löwe, B., & Clement, U. (1995). Welches Bild machen sich Sport- und Medizinstudierende von ihrem Körper? Eine Untersuchung zur Struktur und zur Ausprägung des Körperbildes. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, *3*, 96-105.
- Mairs, R., & Nicholls, D. (2016). Assessment and treatment of eating disorders in children and adolescents. *Arch Dis Child*, *101*(12), 1168-1175. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2015-309481>
- Mammen, G., & Faulkner, G. (2013). Physical Activity and the Prevention of Depression: A Systematic Review of Prospective Studies. *American Journal of Preventive Medicine*, *45*(5), 649-657. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.08.001>
- Martens, U., Czerwenka, S., Schrauth, M., Kowalski, A., Enck, P., Hartmann, M., Zipfel, S., & Sammet, I. (2010). [Body image and psychiatric comorbidity in patients with somatoform gastrointestinal disorders]. *Z Psychosom Med Psychother*, *56*(1), 47-55. <https://doi.org/10.13109/zptm.2010.56.1.47> (Körperbild und psychische Komorbidität bei Patienten mit somatoformen autonomen Funktionsstörungen des oberen und unteren Gastrointestinaltrakts.)
- Matthias, E., Schandry, R., Duschek, S., & Pollatos, O. (2009). On the relationship between interoceptive awareness and the attentional processing of visual stimuli. *Int J Psychophysiol*, *72*(2), 154-159. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.12.001>
- McCormick, A., Meijen, C., & Marcora, S. (2015). Psychological Determinants of Whole-Body Endurance Performance. *Sports Med*, *45*(7), 997-1015. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0319-6>

- McMorris, T. (2020). Cognitive Fatigue Effects on Physical Performance: The Role of Interoception. *Sports Med*, 50(10), 1703-1708. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01320-w>
- McMorris, T., Barwood, M., & Corbett, J. (2018). Central fatigue theory and endurance exercise: Toward an interoceptive model. *Neurosci Biobehav Rev*, 93, 93-107. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.03.024>
- Mehling, W. E., Chesney, M. A., Metzler, T. J., Goldstein, L. A., Maguen, S., Geronimo, C., Agcaoili, G., Barnes, D. E., Hlavin, J. A., & Neylan, T. C. (2018). A 12-week integrative exercise program improves self-reported mindfulness and interoceptive awareness in war veterans with posttraumatic stress symptoms. *J Clin Psychol*, 74(4), 554-565. <https://doi.org/10.1002/jclp.22549>
- Meissner, K., & Wittmann, M. (2011). Body signals, cardiac awareness, and the perception of time. *Biol Psychol*, 86(3), 289-297. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.01.001>
- Meyer, C., & Taranis, L. (2011). Exercise in the eating disorders: Terms and definitions. *European Eating Disorders Review*, 19(3), 169-173. <https://doi.org/10.1002/erv.1121>
- Milano, W., Milano, L., & Capasso, A. (2020). Eating Disorders in Athletes: From Risk Management to Therapy. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 20(1), 2-14. <https://doi.org/10.2174/1871530319666190418121446>
- Mölbert, C. S., Hautzinger, M., Karnath, H. O., Zipfel, S., & Giel, K. (2016). [Validation of the Physical Appearance Comparison Scale (PACS) in a German Sample: Psychometric Properties and Association with Eating Behavior, Body Image and Self-Esteem]. *Psychother Psychosom Med Psychol*, 67(2), 91-97. <https://doi.org/10.1055/s-0042-123842> (Validierung der deutschsprachigen Version der Physical Appearance Comparison Scale (PACS): Psychometrische Eigenschaften und Zusammenhang mit Essverhalten, Körperbild und Selbstwert.)
- Mölbert, S. C., Sauer, H., Dammann, D., Zipfel, S., Teufel, M., Junne, F., Enck, P., Giel, K. E., & Mack, I. (2016). Multimodal Body Representation of Obese Children and Adolescents before and after Weight-Loss Treatment in Comparison to Normal-Weight Children. *PLoS One*, 11(11), e0166826. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166826>
- Mond, J. M., & Calogero, R. M. (2009). Excessive exercise in eating disorder patients and in healthy women. *Aust N Z J Psychiatry*, 43(3), 227-234. <https://doi.org/10.1080/00048670802653323>
- Montgomery, W. A., Jones, G. E., & Hollandsworth, J. G., Jr. (1984). The effects of physical fitness and exercise on cardiac awareness. *Biol Psychol*, 18(1), 11-22. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(84\)90022-x](https://doi.org/10.1016/0301-0511(84)90022-x)
- Morgan, W. P., Horstman, D. H., Cymerman, A., & Stokes, J. (1983). Facilitation of physical performance by means of a cognitive strategy. *Cognitive Therapy and Research*, 7(3), 251-264. <https://doi.org/10.1007/BF01205139>
- Müller, A., Hartmann Firnkorn, A., & de Zwaan, M. (2018). Atypische und nicht näher bezeichnete Essstörungen. In D. G. f. P. M. u. Ä. P. e. V. (DGPM); & P. u. P. e. V. D. Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie (Eds.), *AWMF S3-Leitlinien: Diagnostik und Therapie der Essstörungen*. Springer-Verlag. [https://doi.org/https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/051-026l\\_S3\\_Esstoeurung-Diagnostik-Therapie\\_2020-03.pdf](https://doi.org/https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/051-026l_S3_Esstoeurung-Diagnostik-Therapie_2020-03.pdf)
- Müller, L. E., Schulz, A., Andermann, M., Gäbel, A., Gescher, D. M., Spohn, A., Herpertz, S. C., & Bertsch, K. (2015). Cortical Representation of Afferent Bodily Signals in Borderline

- Personality Disorder: Neural Correlates and Relationship to Emotional Dysregulation. *JAMA Psychiatry*, 72(11), 1077-1086. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2015.1252>
- Murphy, J., Geary, H., Millgate, E., Catmur, C., & Bird, G. (2018). Direct and indirect effects of age on interoceptive accuracy and awareness across the adult lifespan. *Psychon Bull Rev*, 25(3), 1193-1202. <https://doi.org/10.3758/s13423-017-1339-z>
- Mussgay, L., Klinkenberg, N., & Rüdell, H. (1999). Heart beat perception in patients with depressive, somatoform, and personality disorders. *Journal of Psychophysiology*, 13(1), 27-36. <https://doi.org/10.1027/0269-8803.13.1.27>
- Nevonen, L., & Broberg, A. G. (2001). Validating the Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2) in Sweden. *Eating and Weight Disorders - Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 6(2), 59-67. <https://doi.org/10.1007/BF03339754>
- Paul, T., & Thiel, A. (2004). *Eating Disorder Inventory-2. Deutsche Version*. Hogrefe.
- Perakakis, P., Luque-Casado, A., Ciria, L., Ivanov, P., & Sanabria, D. (2017). *Neural Responses to Heartbeats of Physically Trained and Sedentary Young Adults*. <https://doi.org/10.1101/156802>
- Perkins, N. M., Ortiz, S. N., Smith, A. R., & Brausch, A. M. (2021). Suicidal Ideation and Eating Disorder Symptoms in Adolescents: The Role of Interoceptive Deficits. *Behav Ther*, 52(5), 1093-1104. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2021.03.005>
- Pietrowsky, R. (2015). Hunger und Sättigung. In S. Herpertz, M. de Zwaan, & S. Zipfel (Eds.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas* (2 ed.). Springer-Verlag. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-54573-3>
- Platen, P. (2015). Essstörungen und Leistungssport. In M. d. Z. a. S. Z. S. Herpertz (Ed.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas*. Springer-Verlag. [https://doi.org/DOI\\_10.1007/978-3-642-54573-3\\_14](https://doi.org/DOI_10.1007/978-3-642-54573-3_14)
- Poirel, E. (2017). [Psychological benefits of physical activity for optimal mental health]. *Sante Ment Que*, 42(1), 147-164. (Bienfaits psychologiques de l'activité physique pour la santé mentale optimale.)
- Pollatos, O., & Georgiou, E. (2016). Normal interoceptive accuracy in women with bulimia nervosa. *Psychiatry Res*, 240, 328-332. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.04.072>
- Pollatos, O., Herbert, B. M., Berberich, G., Zaudig, M., Krauseneck, T., & Tsakiris, M. (2016). Atypical Self-Focus Effect on Interoceptive Accuracy in Anorexia Nervosa. *Front Hum Neurosci*, 10, 484. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00484>
- Pollatos, O., Kirsch, W., & Schandry, R. (2005). On the relationship between interoceptive awareness, emotional experience, and brain processes. *Brain Res Cogn Brain Res*, 25(3), 948-962. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.09.019>
- Pollatos, O., Kurz, A. L., Albrecht, J., Schreder, T., Kleemann, A. M., Schöpf, V., Kopietz, R., Wiesmann, M., & Schandry, R. (2008). Reduced perception of bodily signals in anorexia nervosa. *Eat Behav*, 9(4), 381-388. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2008.02.001>
- Pollatos, O., & Schandry, R. (2004). Accuracy of heartbeat perception is reflected in the amplitude of the heartbeat-evoked brain potential. *Psychophysiology*, 41(3), 476-482. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.2004.00170.x>
- Pollatos, O., Traut-Mattausch, E., & Schandry, R. (2009). Differential effects of anxiety and depression on interoceptive accuracy. *Depress Anxiety*, 26(2), 167-173. <https://doi.org/10.1002/da.20504>
- Pollatos, O., Yeldesbay, A., Pikovsky, A., & Rosenblum, M. (2014). How much time has passed? Ask your heart. *Front Neurobot*, 8, 15. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2014.00015>

- Poovey, K., Ahlich, E., Attaway, S., & Rancourt, D. (2022). General versus hunger/satiety-specific interoceptive sensibility in predicting disordered eating. *Appetite*, 105930. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.105930>
- Price, C. J., & Hooven, C. (2018). Interoceptive Awareness Skills for Emotion Regulation: Theory and Approach of Mindful Awareness in Body-Oriented Therapy (MABT) [Conceptual Analysis]. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00798>
- Reich, P. D. p. D.-P. G., Götz-Kühne, D.-P. C., & Killius, D.-P. U. (2004). *Essstörungen. Magersucht - Bulimie - Binge Eating*. TRIAS Verlag.
- Resmark, G. (2015). Verhaltenstherapeutische Modellvorstellungen. In S. Herpertz, M. de Zwaan, & S. Zipfel (Eds.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas* (2 ed.). Springer-Verlag. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-54573-3>
- Richter, F., & Ibáñez, A. (2021). Time is body: Multimodal evidence of crosstalk between interoception and time estimation. *Biol Psychol*, 159, 108017. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2021.108017>
- Ring, C., & Brener, J. (1996). Influence of beliefs about heart rate and actual heart rate on heartbeat counting. *Psychophysiology*, 33(5), 541-546. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1996.tb02430.x>
- Ring, C., & Brener, J. (2018). Heartbeat counting is unrelated to heartbeat detection: A comparison of methods to quantify interoception. *Psychophysiology*, 55(9), e13084. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/psyp.13084>
- Ring, C., Brener, J., Knapp, K., & Mailloux, J. (2015). Effects of heartbeat feedback on beliefs about heart rate and heartbeat counting: a cautionary tale about interoceptive awareness. *Biol Psychol*, 104, 193-198. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.12.010>
- Robert-Koch-Institut. (2020). *Gesundheitliche Lage der Frauen in Deutschland*. R. Koch-Institut & Destatis. [https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsB/Gesundheitliche\\_Lage\\_der\\_Frauen\\_2020.pdf?blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsB/Gesundheitliche_Lage_der_Frauen_2020.pdf?blob=publicationFile)
- Rodriguez-Ayllon, M., Cadenas-Sánchez, C., Estévez-López, F., Muñoz, N. E., Mora-Gonzalez, J., Migueles, J. H., Molina-García, P., Henriksson, H., Mena-Molina, A., Martínez-Vizcaíno, V., Catena, A., Löf, M., Erickson, K. I., Lubans, D. R., Ortega, F. B., & Esteban-Cornejo, I. (2019). Role of Physical Activity and Sedentary Behavior in the Mental Health of Preschoolers, Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 49(9), 1383-1410. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01099-5>
- Rosen, J. C., Srebnik, D., Saltzberg, E., & Wendt, S. (1991). Development of a body image avoidance questionnaire. *Psychological Assessment: A Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 3(1), 32-37. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.3.1.32>
- Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*.
- Ross, S., Heath, N. L., & Toste, J. R. (2009). Non-suicidal self-injury and eating pathology in high school students. *Am J Orthopsychiatry*, 79(1), 83-92. <https://doi.org/10.1037/a0014826>
- Sabourin, B. C., Stewart, S. H., Watt, M. C., & Krigolson, O. E. (2015). Running as Interoceptive Exposure for Decreasing Anxiety Sensitivity: Replication and Extension. *Cogn Behav Ther*, 44(4), 264-274. <https://doi.org/10.1080/16506073.2015.1015163>
- Sabourin, B. C., Watt, M. C., Krigolson, O. E., & Stewart, S. H. (2016). Two Interventions Decrease Anxiety Sensitivity Among High Anxiety Sensitive Women: Could Physical Exercise Be the Key? *J Cogn Psychother*, 30(2), 131-146. <https://doi.org/10.1891/0889-8391.30.2.131>

- Santos, L. E. R., Elsangedy, H. M., de Souza, C., da Silva Mesquita, B. M., Brietzke, C., Vinícius, Í., Pereira, D. C., Pires, F. O., & Santos, T. M. (2023). Reliability of the Heartbeat Tracking Task to Assess Interoception. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 48(2), 171-178. <https://doi.org/10.1007/s10484-022-09574-y>
- Schachter, S., & Singer, J. E. (1962). Cognitive, social and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, 379-399.
- Schandry, R. (1981). Heart beat perception and emotional experience. *Psychophysiology*, 18(4), 483-488. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1981.tb02486.x>
- Schandry, R., Bestler, M., & Montoya, P. (1993). On the relation between cardiodynamics and heartbeat perception. *Psychophysiology*, 30(5), 467-474. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1993.tb02070.x>
- Schandry, R., Sparrer, B., & Weitkunat, R. (1986). From the heart to the brain: a study of heartbeat contingent scalp potentials. *Int J Neurosci*, 30(4), 261-275. <https://doi.org/10.3109/00207458608985677>
- Schandry, R., & Weitkunat, R. (1990). Enhancement of heartbeat-related brain potentials through cardiac awareness training. *Int J Neurosci*, 53(2-4), 243-253. <https://doi.org/10.3109/00207459008986611>
- Schuck, K., & Schneider, S. (2019). Entwicklung und Prävention von Essstörungen und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 67, 9-17. [https://www.kli.psy.ruhr-uni-bochum.de/kkjp/team/public/Schneider%20Journals/2019/Schuck%20&%20Schneider%20\(2019\)%20-%20Praevention%20von%20ES%20und%20Adipositas.pdf](https://www.kli.psy.ruhr-uni-bochum.de/kkjp/team/public/Schneider%20Journals/2019/Schuck%20&%20Schneider%20(2019)%20-%20Praevention%20von%20ES%20und%20Adipositas.pdf)
- Schuette, S., Zucker, N., & Smoski, M. (2021). Do interoceptive accuracy and interoceptive sensibility predict emotion regulation? *Psychological Research*, 85. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01369-2>
- Schulz, A., Lass-Hennemann, J., Sütterlin, S., Schächinger, H., & Vögele, C. (2013). Cold pressor stress induces opposite effects on cardioceptive accuracy dependent on assessment paradigm. *Biological Psychology*, 93(1), 167-174. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.01.007>
- Schwarz, J., Käch, W., & Bruderer Enzler, H. (2021). *Universität Zürich Methodenberatung*. Dr. Jürg Schwarz. Retrieved 08.03.2022 from [https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse\\_spss.html](https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss.html)
- Shah, P., Catmur, C., & Bird, G. (2016). Emotional decision-making in autism spectrum disorder: the roles of interoception and alexithymia. *Mol Autism*, 7, 43. <https://doi.org/10.1186/s13229-016-0104-x>
- Shizuma, H., Abe, T., Kanbara, K., Amaya, Y., Mizuno, Y., Saka-Kochi, Y., & Fukunaga, M. (2021). Interoception and alexithymia are related to differences between the self-reported and the objectively measured physical activity in patients with chronic musculoskeletal pain. *J Psychosom Res*, 140, 110324. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2020.110324>
- Smink, F. R., van Hoeken, D., & Hoek, H. W. (2012). Epidemiology of eating disorders: incidence, prevalence and mortality rates. *Curr Psychiatry Rep*, 14(4), 406-414. <https://doi.org/10.1007/s11920-012-0282-y>
- Smink, F. R., van Hoeken, D., & Hoek, H. W. (2013). Epidemiology, course, and outcome of eating disorders. *Curr Opin Psychiatry*, 26(6), 543-548. <https://doi.org/10.1097/YCO.0b013e328365a24f>

- Steinhausen, H. C. (2009). Outcome of eating disorders. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*, 18(1), 225-242. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2008.07.013>
- Stevenson, R. J., Mahmut, M., & Rooney, K. (2015). Individual differences in the interoceptive states of hunger, fullness and thirst. *Appetite*, 95, 44-57. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.06.008>
- Stubbs, B., Vancampfort, D., Smith, L., Rosenbaum, S., Schuch, F., & Firth, J. (2018). Physical activity and mental health. *Lancet Psychiatry*, 5(11), 873. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(18\)30343-2](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(18)30343-2)
- Sugawara, A., Terasawa, Y., Katsunuma, R., & Sekiguchi, A. (2020). Effects of interoceptive training on decision making, anxiety, and somatic symptoms. *Biopsychosoc Med*, 14, 7. <https://doi.org/10.1186/s13030-020-00179-7>
- Svaldi, J., Hartmann Firnkorn, A., Legenbauer, T., von Wietersheim, J., de Zwaan, M., & Tuschen-Caffier, B. (2018). Bulimia nervosa. In D. G. f. P. M. u. Ä. P. e. V. (DGPM); & P. u. P. e. V. D. Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie (Eds.), *AWMF S3-Leitlinien: Diagnostik und Therapie der Essstörungen*. Springer-Verlag. [https://doi.org/https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/051-026l\\_S3\\_Esstorerung-Diagnostik-Therapie\\_2020-03.pdf](https://doi.org/https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/051-026l_S3_Esstorerung-Diagnostik-Therapie_2020-03.pdf)
- Tabor, A., Vollaard, N., Keogh, E., & Eccleston, C. (2019). Predicting the consequences of physical activity: An investigation into the relationship between anxiety sensitivity, interoceptive accuracy and action. *PLoS One*, 14(3), e0210853. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210853>
- Tamburrino, M. B., & McGinnis, R. A. (2002). Anorexia nervosa. A review. *Panminerva Med*, 44(4), 301-311.
- Terhaar, J., Viola, F. C., Bär, K. J., & Debener, S. (2012). Heartbeat evoked potentials mirror altered body perception in depressed patients. *Clin Neurophysiol*, 123(10), 1950-1957. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2012.02.086>
- Teufel, M., & Zipfel, S. (2015). Klinische Aspekte der Anorexia nervosa und Bulimia nervosa im Erwachsenenalter. In S. Herpertz, M. de Zwaan, & S. Zipfel (Eds.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas* (2 ed.). Springer-Verlag.
- Thiel, A., Sudeck, G., Gropper, H., Maturana, F. M., Schubert, T., Srismith, D., Widmann, M., Behrens, S., Martus, P., Munz, B., Giel, K., Zipfel, S., & Nieß, A. M. (2020). The iReAct study - A biopsychosocial analysis of the individual response to physical activity. *Contemp Clin Trials Commun*, 17, 100508. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2019.100508>
- Treasure, J., Duarte, T. A., & Schmidt, U. (2020). Eating disorders. *Lancet*, 395(10227), 899-911. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30059-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30059-3)
- Tsakiris, M., Tajadura-Jiménez, A., & Costantini, M. (2011). Just a heartbeat away from one's body: interoceptive sensitivity predicts malleability of body-representations. *Proc Biol Sci*, 278(1717), 2470-2476. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.2547>
- Tuschen-Caffier, B. (2015). Körperbildstörungen. In S. Herpertz, M. de Zwaan, & S. Zipfel (Eds.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas* (2 ed.). Springer-Verlag. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-54573-3>
- Uraguchi, M., Maulina, V. V. R., & Ohira, H. (2022). Interoceptive accuracy correlates with precision of time perception in the millisecond range. *Front Neurosci*, 16, 993491. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.993491>

- Vaitl, D. (1996). Interoception. *Biol Psychol*, 42(1-2), 1-27. [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(95\)05144-9](https://doi.org/10.1016/0301-0511(95)05144-9)
- Van der Does, A. J., Van Dyck, R., & Spinhoven, P. (1997). Accurate heartbeat perception in panic disorder: fact and artefact. *J Affect Disord*, 43(2), 121-130. [https://doi.org/10.1016/s0165-0327\(96\)01414-0](https://doi.org/10.1016/s0165-0327(96)01414-0)
- van Dyck, Z., Vögele, C., Blechert, J., Lutz, A. P., Schulz, A., & Herbert, B. M. (2016). The Water Load Test As a Measure of Gastric Interoception: Development of a Two-Stage Protocol and Application to a Healthy Female Population. *PLoS One*, 11(9), e0163574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163574>
- Vankim, N. A., & Nelson, T. F. (2013). Vigorous physical activity, mental health, perceived stress, and socializing among college students. *Am J Health Promot*, 28(1), 7-15. <https://doi.org/10.4278/ajhp.111101-QUAN-395>
- Wallman-Jones, A., Perakakis, P., Tsakiris, M., & Schmidt, M. (2021). Physical activity and interoceptive processing: Theoretical considerations for future research. *Int J Psychophysiol*, 166, 38-49. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2021.05.002>
- Weinbach, N., Sher, H., & Bohon, C. (2017). Differences in Emotion Regulation Difficulties Across Types of Eating Disorders During Adolescence. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 46. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0365-7>
- Whitehead, W. E., & Drescher, V. M. (1980). Perception of gastric contractions and self-control of gastric motility. *Psychophysiology*, 17(6), 552-558. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1980.tb02296.x>
- Whitehead, W. E., Drescher, V. M., Heiman, P., & Blackwell, B. (1977). Relation of heart rate control to heartbeat perception. *Biofeedback Self Regul*, 2(4), 317-392.
- Wiens, S. (2005). Interoception in emotional experience. *Curr Opin Neurol*, 18(4), 442-447. <https://doi.org/10.1097/01.wco.0000168079.92106.99>
- Wiens, S., Mezzacappa, E., & Katkin, E. (2000). Heartbeat detection and the experience of emotions. *Cognition & Emotion*, May 1, 417-427. <https://doi.org/10.1080/026999300378905>
- Wiens, S., & Palmer, S. N. (2001). Quadratic trend analysis and heartbeat detection. *Biol Psychol*, 58(2), 159-175. [https://doi.org/10.1016/s0301-0511\(01\)00110-7](https://doi.org/10.1016/s0301-0511(01)00110-7)
- Williamson, J. W., McColl, R., Mathews, D., Ginsburg, M., & Mitchell, J. H. (1999). Activation of the insular cortex is affected by the intensity of exercise. *J Appl Physiol (1985)*, 87(3), 1213-1219. <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.87.3.1213>
- Zeeck, A., & Schlegel, S. (2012). Sportliche Aktivität und Essstörungen. In S. Herpertz, M. de Zwaan, & S. Zipfel (Eds.), *Handbuch Essstörungen und Adipositas* (pp. 229-250). Springer-Verlag. <https://doi.org/https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-54573-3>
- Zoellner, L. A., & Craske, M. G. (1999). Interoceptive accuracy and panic. *Behav Res Ther*, 37(12), 1141-1158. [https://doi.org/10.1016/s0005-7967\(98\)00202-2](https://doi.org/10.1016/s0005-7967(98)00202-2)
- Zucker, N., Mauro, C., Craske, M., Wagner, H. R., Datta, N., Hopkins, H., Caldwell, K., Kiridly, A., Marsan, S., Maslow, G., Mayer, E., & Egger, H. (2017). Acceptance-based interoceptive exposure for young children with functional abdominal pain. *Behav Res Ther*, 97, 200-212. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2017.07.009>

## 7. Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift

Diese Arbeit wurde in der Medizinischen Klinik, Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, unter **Betreuung** von Prof. Dr. Katrin Giel und Dr. Simone Behrens als Zusatzarbeit zum iReAct-Projekt (Thiel et al., 2020) durchgeführt. Die Konzeption der Studie erfolgte aufbauend auf der iReAct-Studie in Zusammenarbeit mit Dr. Simone Behrens, Dr. Duangkamol Srsmith und Prof. Dr. Katrin Giel. Die Finanzierung der Studie wurde durch das iReAct-Projektteam (Leitung Ansgar Thiel, Institut für Sportwissenschaften, Tübingen) verantwortet.

Die Festlegung der Methoden erfolgte maßgeblich durch Dr. Simone Behrens und Dr. Duangkamol Srsmith. Die Implementierung der Interozeptionserfassung wurde freundlicherweise von Prof. Sarah Garfinkel (UCL London) zur Verfügung gestellt. Für das Projekt benötigte **Ressourcen** wurden von der Abteilung für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie zur Verfügung gestellt und von Dr. Duangkamol Srsmith, Dr. Simone Behrens und Anne-Christine Reh zusammengestellt.

Die **Projektadministration** wurde in Hinblick auf die Rekrutierung der gesunden Gruppen durch das iReAct-Projektteam unterstützt von Anne-Christine Reh (v.a. aktive gesunde Gruppe) übernommen, in Hinblick auf die klinische Studiengruppe durch Anne-Christine Reh ausgeführt. Die **Datenerhebung** der inaktiven gesunden Gruppe wurde ebenfalls vom iReAct-Projektteam (Dr. Duangkamol Srsmith) durchgeführt, die aktive gesunde Gruppe sowie die klinische Gruppe wurden von Anne-Christine Reh erhoben.

Die **Verarbeitung der Daten, formale Analyse und Interpretation** der in dieser Arbeit berichteten Daten erfolgte durch Anne-Christine Reh unter Beratung von Dr. Simone Behrens und Dr. Duangkamol Srsmith. Die **Erstellung der Abbildungen und Tabellen** erfolgte durch Anne-Christine Reh.

Die vorliegende Dissertation wurde von Anne-Christine Reh selbstständig verfasst, und nach **Rückmeldungen** von Prof. Katrin Giel und Dr. Simone Behrens finalisiert.



Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den \_\_\_\_\_

## Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle herzlich bei meiner Betreuerin Prof. Dr. Katrin Giel und bei Dr. Simone Behrens bedanken, die mich stets großzügig unterstützt, mir mit Rat und Tat zur Seite gestanden und während zeitintensiver Kurse und Prüfungsphasen im Rahmen des Medizinstudiums viel Geduld gezeigt haben.

Auch möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, die mich tatkräftig unterstützt und motiviert haben und auch kleine Fortschritte mit mir gefeiert haben.

*Gott aber sei Dank, der uns den Sieg gibt durch unsern Herrn Jesus Christus!  
(1. Korinther 15,57)*