

Aus der Medizinischen Universitätsklinik und Poliklinik Tübingen

Abteilung Innere Medizin VI

(Schwerpunkt: Psychosomatische Medizin und Psychotherapie)

Ärztlicher Direktor: Professor Dr. S. Zipfel

**Untersuchung des autonomen Nervensystems bei  
Patientinnen mit Anorexia nervosa, Bulimie und bei  
gesunden Probandinnen**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Medizin

der Medizinischen Fakultät der

Eberhard Karls Universität

zu Tübingen

Vorgelegt von

Corinna Diana Dorothea Walter,

aus

Herbolzheim

2010

Dekan:

Professor Dr. I.B. Autenrieth

1. Berichterstatter:

Professor Dr. Dipl.-Psych. P. Enck

2. Berichterstatter:

Professor Dr. S. Klingberg



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>I</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>IV</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>V</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Grundlagen der Erkrankung</b>	<b>4</b>
1.1.1 Geschichtlicher Überblick	4
1.1.2 Epidemiologie	5
1.1.3 Ätiologie und pathogenetische Konzepte	5
1.1.4 Symptomatologie	8
1.1.4.1 Psychische Befunde	8
1.1.4.2 Somatische Befunde und Folgeschäden	10
1.1.5 Diagnosestellung	12
1.1.6 Therapie	14
1.1.7 Verlauf und Prognose	15
<b>1.2 Psychometrie</b>	<b>16</b>
1.2.1 Der Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D)	16
1.2.2 Der Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36)	17
1.2.3 Das Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2)	18
1.2.4 Der Fragebogen zum Körperbild (FKB-20)	20
<b>1.3 Das autonome Nervensystem</b>	<b>21</b>
1.3.1 Anatomische Grundlagen	21
1.3.1.1 Sympathikus	21
1.3.1.2 Parasympathikus	22
1.3.2 Physiologische Grundlagen	24
1.3.2.1 Funktionsprinzipien	24
1.3.2.2 Der autonome Reflexbogen	25
<b>1.4 Kardiovaskuläre autonome Funktionstests</b>	<b>26</b>
1.4.1 Metronomisches Atmen	28
1.4.2 Valsalva-Manöver	29
1.4.3 Orthostase-Manöver	31
1.4.4 Pressorische Tests	33
1.4.4.1 Stroop-Test und Stroop-Effekt	34
1.4.4.2 Mentaler arithmetischer Test	35
<b>2 PROBANDINNEN, MATERIAL UND METHODIK</b>	<b>37</b>
<b>2.1 Stichprobe</b>	<b>37</b>
2.1.1 Patientenkollektiv	37
2.1.2 Kontrollgruppe	38
2.1.3 Soziodemographische Charakteristika	38

2.1.3.1	Medikamente und Nebendiagnosen	39
2.1.3.2	Körperlicher Fitnesszustand, Alkohol- und Nikotinkonsum	39
<b>2.2</b>	<b>Material und Methodik</b>	<b>42</b>
2.2.1	Der Task-Force® Monitor	42
2.2.2	Durchführung und Beurteilung der kardiovaskulären autonomen Funktionstests	45
2.2.2.1	Metronomisches Atmen	45
2.2.2.2	Valsalva-Manöver	46
2.2.2.3	Orthostase-Manöver	47
2.2.2.4	Pressorische Tests	49
2.2.3	Ablauf der Messung	50
2.2.4	Auswertung	52
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Psychometrische Ergebnisse</b>	<b>54</b>
3.1.1	Der Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36)	54
3.1.2	Das Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2)	56
3.1.3	Der Fragebogen zum Körperbild (FKB-20)	58
<b>3.2</b>	<b>Kardiovaskuläre Ergebnisse</b>	<b>59</b>
3.2.1	Herzfrequenz	59
3.2.1.1	Ruhewerte	60
3.2.1.2	Metronomisches Atmen, Valsalva- und Orthostase-Manöver	61
3.2.1.3	Pressorische Tests	61
3.2.2	Systolischer und diastolischer Blutdruck	61
3.2.2.1	Ruhewerte	62
3.2.2.2	Metronomisches Atmen, Valsalva- und Orthostase-Manöver	63
3.2.2.3	Pressorische Tests	64
3.3	Autonome Funktionsindizes	64
3.3.1	Parasympathisches Funktionssystem	65
3.3.1.1	Herzfrequenzanalyse während metronomischer Atmung (E-I-Differenz und E/I-Ratio)	65
3.3.1.2	Herzfrequenzanalyse während des Valsalva- Manövers (Valsalva-Ratio)	65
3.3.1.3	Herzfrequenzanalyse während des Orthostase- Manövers (30:15-Ratio)	66
3.3.2	Sympathisches Funktionssystem	66
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>68</b>
<b>4.1</b>	<b>Psychometrische Tests</b>	<b>68</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Der Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36)</b>	<b>68</b>
4.1.1	Das Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2)	71
4.1.3	Der Fragebogen zum Körperbild (FKB-20)	73
4.1.4	Einflussfaktoren	75
<b>4.2</b>	<b>Kardiovaskuläre Parameter</b>	<b>76</b>
4.2.1	Herzfrequenz	76
4.2.2	Blutdruck	80
4.2.3	Testindizes	82
4.2.3.1	Parasympathisches Funktionssystem	82
4.2.3.1.1	Herzfrequenzanalyse während metronomischer Atmung (E-I-Differenz und E/I-Ratio)	82
4.2.3.1.2	Herzfrequenzanalyse während des Valsalva-Manövers (Valsalva-Ratio)	84
4.2.3.1.3	Herzfrequenzanalyse während des Orthostase-Manövers (30:15-Ratio)	85
4.2.3.2	Sympathisches Funktionssystem	87

4.2.4 Einflussfaktoren	89
4.2.5 Schlussfolgerungen	92
4.2.5.1 Einordnung der gewonnenen Ergebnisse	92
4.2.5.2 Ätiologie	94
4.2.5.3 Lokalisation	96
4.2.5.4 Ausblick	97
<b>5 ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>100</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>102</b>
<b>ANHANG</b>	<b>112</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>128</b>
<b>DANKSAGUNG</b>	<b>130</b>
<b>LEBENS LAUF</b>	<b>131</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Strukturelle Organisation des autonomen Nervensystems.	23
Abbildung 2: Ergebnis für die einzelnen Skalen des SF-36 pro Gruppe.	55
Abbildung 3: Ergebnis für die einzelnen Skalen des EDI-2 pro Gruppe.	57
Abbildung 4: Ergebnis für die einzelnen Skalen des FKB-20 pro Gruppe.	58
Abbildung 5: Ergebnis der Herzfrequenz während der Ruhephase und der Provokationsmanövern.	60
Abbildung 6: Ergebnis des systolischen und diastolischen Blutdrucks während der initialen Ruhephase pro Gruppe.	63
Abbildung 7: Ergebnis der E/I-Ratio, der Valsalva-Ratio, der 30:15-Ratio sowie der E/I-Differenz pro Gruppe.	65
Abbildung 8: Ergebnis des Herzratenanstiegs pro Gruppe.	66
Abbildung 9: Ergebnis des Blutdruckanstiegs pro Gruppe.	67

# TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Vergleich von Anorexia und Bulimia nervosa bezüglich verschiedener epidemiologischer Daten.	5
Tabelle 2: Diagnosekriterien für Anorexia und Bulimia nervosa.	13
Tabelle 3: Erläuterung der Gesundheitskonzepte der acht SF-36 Skalen.	18
Tabelle 4: Autonome Funktionstests.	36
Tabelle 5: Mittelwert und Standardabweichung von Alter, Body-Mass-Index, Erkrankungsdauer, Nebendiagnosen, Medikation, Alkohol-, Nikotinkonsum sowie Sportverhalten pro Gruppe.	41
Tabelle 6: Protokoll der Messung.	51
Tabelle 7: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der einzelnen Skalen des SF-36 pro Gruppe.	54
Tabelle 8: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der einzelnen Skalen des EDI-2 pro Gruppe.	56
Tabelle 9: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der einzelnen Skalen des FKB-20 pro Gruppe.	58
Tabelle 10: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der Herzfrequenz während Ruhephase und der Provokationsmanöver pro Gruppe.	60
Tabelle 11: Mittelwerte, Standardabweichungen sowie Post Hoc Test des systolischen und diastolischen Blutdruck während Ruhephase und der Provokationsmanöver pro Gruppe.	62
Tabelle 12: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der Testindizes des metronischen Atmens, des Valsalva- und Orthostase-Manövers sowie der pressorischen Tests pro Gruppe.	64

# 1 EINLEITUNG

Essstörungen sind bei circa 1 bis 2 % der deutschen Bevölkerung zu konstatieren und sind im Falle der Anorexia nervosa mit einer erhöhten kardiovaskulären Mortalität im Vergleich zu anderen psychiatrischen Erkrankungen oder zur Allgemeinbevölkerung assoziiert (Neumärker, 1997; Zipfel et al., 2001).

In Studien wurde nachgewiesen, dass genetische Faktoren eine Rolle in der Entstehung dieser Krankheiten spielen, allerdings scheint die Ätiologie multifaktoriell zu sein (Klein und Walsh, 2004), so dass auch ein gewisser Zusammenhang mit der gesellschaftlichen Entwicklung und dem Überangebot an Nahrungsmittel gegeben ist. Dieser gesellschaftliche Druck tangiert vor allem Frauen, was das Forsa Institut in einer im Jahre 2000 durchgeführten Meinungsumfrage unterstreichen konnte (Forsa/ Bundesministerium für Gesundheit und Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung 2000 bei Zipfel, 2006): Jede zweite Frau zwischen zwanzig und 60 Jahren gab an, weniger wiegen zu wollen sowie bereits eine längerfristige Diät gemacht zu haben und für 47 % der Frauen gab es verbotene Lebensmittel. Darüber hinaus gab jedes dritte Mädchen unter zehn Jahren sowie 50 % der fünfzehn-Jährigen zu, bereits Diäterfahrung gesammelt zu haben. Probleme mit dem Essverhalten sind demzufolge in allen Altersklassen vertreten, zu einem starken Prozentsatz sogar im Kindes- und Jugendalter.

Anhaltende Essstörungen wie die der Anorexia nervosa (Magersucht) oder der Bulimia nervosa (Ess-Brech-Sucht) können sich durch den selbst herbeigeführten Hungerzustand, durch Erbrechen und den extremen Gewichtsverlust verheerend auf das gesamte Organsystem auswirken (Miller et al., 2005). Der Patient ist nicht nur physisch, sondern auch psychisch und soziokulturell beeinträchtigt. Diese komplexe Wechselwirkung hat bisher die effektive Behandlung von Essstörungen besonders erschwert und stellt immer noch eine Herausforderung für viele Fachgebiete wie Psychiatrie, Psychosomatik, klinische Psychologie, Psychotherapie und Innere Medizin dar.

Unter den vielfältigen medizinischen Komplikationen sind kardiale Komplikationen oft der Schwerpunkt vieler Studien, und zwar aufgrund der Tatsache, dass der Großteil der Patientinnen mit Essstörungen – vor allem die an Magersucht leidenden (Olivares et al., 2005) – von einer kardialen Folgeerscheinung betroffen sind. Kardiovaskuläre Komplikationen können u.a. auf eine Imbalance der autonomen Modulation zurückgeführt werden. Zahlreiche Studien konnten mittels Spektralanalyse Veränderungen des autonomen kardiovaskulären Systems aufzeigen (z.B. Kollai et al., 1994; Casu et al., 2002; Melanson et al., 2004; Roche et al., 2004; Platasa et al., 2006 sowie Murialdo et al., 2007). Hierbei wurden allerdings teilweise gegensätzliche Ergebnisse erhalten. Während einerseits eine reduzierte sympathische Aktivität gefunden wurde (Kreipe et al., 1994; Rechlin et al., 1998), konnte andererseits Galetta et al. (2003) eine gesteigerte Aktivität feststellen. Bezüglich des parasympathischen Nervensystems fand man ebenfalls eine reduzierte (Rechlin et al., 1998), aber auch eine gesteigerte Aktivität (Kollai et al., 1994; Petretta et al., 1997 sowie Galetta et al., 2003). Dennoch sind die gewonnenen Ergebnisse von großem Interesse, da eine kardiovaskuläre Dysfunktion bei mehreren Erkrankungen mit einer erhöhten Herzsterblichkeit assoziiert ist (Low, 1993).

Unsere Studie wurde entworfen, um neue Einblicke in die zum Teil widersprüchlichen Ergebnisse zu geben und um das kardiovaskuläre autonome System mittels geeigneter Provokationsmanöver zu reizen, da jede zusätzliche Information für den weiteren Krankheitsverlauf hilfreich sein kann. Hierzu sollen verschiedene parasympathische und sympathische Provokationsmanöver in einer so genannten Testbatterie angewandt werden. Diese Tests sind nicht invasiv, in ihrer Handhabung sehr einfach und besitzen eine gute diagnostische und prognostische Aussagekraft (Ewing et al., 1980; Ravits, 1997; La Rovere et al., 1998).

Ziel der Studie ist es eine autonome Dysfunktion, wie sie bereits in mehreren Studien aufgezeigt wurde, näher zu untersuchen. Die gewonnenen Erkenntnisse könnten die Ursachen für die erhöhte Mortalität der Patientinnen mit Essstörungen aufzeigen (Neumärker, 1997). Im Vergleich zu den meisten anderen Studien der einschlägigen Literatur werden in dieser Arbeit neben

Anorektikerinnen auch Bulimikerinnen mit demselben Kontrollkollektiv verglichen. Ein Vergleich der beiden Erkrankungen miteinander ist somit ebenfalls möglich.

Desweiteren wird die Lebensqualität sowie bestimmte psychopathologische Merkmale von anorektischen und bulimischen Frauen evaluiert, wobei ein besonderes Augenmerk dem Vergleich der beiden Untergruppen der Anorexie gelten soll. Es wird untersucht, ob sich anorektische Frauen mit einem bulimischen Subtyp stärker durch ihre Erkrankung beeinträchtigt fühlen als jene mit einem restriktiven Typ.

Der Aufbau dieser Arbeit umfasst einen theoretischen und methodischen Teil sowie eine Analyse der empirisch erhobenen Daten mit anschließender Diskussion.

Das einleitende Kapitel stellt die Grundlagen der Erkrankungen Anorexia und Bulimia nervosa dar und soll deren Relevanz für die medizinische Forschung in der heutigen Zeit verdeutlichen. Weiterhin soll auf spezifische Fragebögen näher eingegangen werden, welche Informationen bezüglich der Einflussfaktoren und der Diagnostik zum Ausmaß der Essstörungen liefern. Darüber hinaus werden anatomische und physiologische Grundlagen des autonomen Nervensystems sowie entsprechende Testmethoden beschrieben, mit deren Hilfe dessen Funktionsfähigkeit überprüft werden kann.

Kapitel 2 enthält eine umfassende Funktionsbeschreibung der durchgeführten Versuche. Dabei soll auf die wissenschaftliche Methodik – Versuchsaufbau sowie Probandenbefragung – und auf die Ausarbeitung der erhobenen Parameter näher eingegangen werden.

Im dritten Kapitel werden die relevanten Ergebnisse dargestellt. Die auf diese Art und Weise erarbeiteten Resultate werden anschließend im vierten Kapitel dokumentiert und anhand des aktuellen Forschungsstands umfassend interpretiert. Anschließend erfolgt ein kurzer Ausblick.

Den Abschluss der Arbeit bildet eine kurze Zusammenfassung.

## 1.1 Grundlagen der Erkrankung

Im Folgenden sollen sowohl die historische Entwicklung als auch bestimmte Charakteristika wie pathogenetische Konzepte, Symptomatologie und Diagnosekriterien beider Erkrankungen – Anorexia und Bulimia nervosa – beleuchtet werden. Da diese Erkrankungen häufiger bei Frauen in Erscheinung treten, wird, wenn von Patienten die Rede ist, das Femininum verwendet.

### 1.1.1 Geschichtlicher Überblick

Hinweise auf Störungen des Essverhaltens können bereits im Mittelalter gefunden werden. So berichtet Halmi (1982) über die Magersucht von Prinzessin Magaret von Ungarn im 13. Jahrhundert. Nachdem ihr Vater sie mit einem geeigneten Nachfolger verheiraten wollte, begann sie sich unattraktiv zu kleiden, bis zur Erschöpfung zu arbeiten und fing an, unerbittlich zu fasten. Ihr Körper wurde als armselig beschrieben und sie starb im Alter von 26 Jahren.

Die Erstbeschreibung der Krankheit Anorexia nervosa erfolgte durch Morton (1689). Im Weiteren definierten Laségue (1873) und Gull (1888) die Symptomatik und fassten die Erkrankung als eine psychogene Störung im heutigen Sinne auf. Die Bulimia nervosa wurde in den achtziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts erstmals als eigenständiges Krankheitsbild beschrieben (Russel, 1979). Zuvor wurde sie der Magersucht zugeordnet und als unspezifische Essstörung aufgefasst. Gegenwärtig sind beide Erkrankungen – Anorexia und Bulimia nervosa – in den operationalisierten Diagnoseschemata ICD-10 (World Health Organisation (WHO), 2008) und DSM-IV (APA, 1998) durch klare, vorgegebene Kriterien definiert (siehe Abschnitt 1.1.5).

Ihre Namen gehen auf lateinische Bezeichnungen zurück und bedeuten wörtlich übersetzt Appetitverlust oder Appetitminderung (Anorexia) bzw. Ochsenhunger (Bulimia). Die Zusatzbezeichnung *nervosa* bei beiden Formen von Essstörungen soll verdeutlichen, dass der körperlichen Ausdrucksform eine seelische Ursache zu Grunde liegt.

### 1.1.2 Epidemiologie

Hauptrisikogruppe der Anorexia und Bulimia nervosa sind weibliche Personen in der Adoleszenz aus den westlichen Industrienationen. Selten wird Anorexie in Ländern, in denen Nahrungsmangel und Armut herrscht, diagnostiziert (Rathner, 1996). Tritt die Erkrankung in diesen Ländern auf, sind fast ausschließlich weibliche Personen höherer sozialer Schichten betroffen. In Tabelle 1 sind empirische Daten beider Erkrankungen aufgelistet, bei Bulimia nervosa ist von einer hohen Dunkelziffer auszugehen.

*Tabelle 1: Vergleich von Anorexia und Bulimia nervosa bezüglich verschiedener epidemiologischer Daten. Quelle: Adaptiert nach Fairburn und Harrison (2003).*

	Anorexia nervosa	Bulimia nervosa
Geschlecht	Weiblich (90 %)	Weiblich (90 %?)
Erkrankungsgipfel	2 Gipfel: Früh- (14 Jahre) bis Spätadoleszenz (18 Jahre)	Spätadoleszenz (18 Jahre)
Soziale Klasse	Höhere soziale Klassen	Gleichmäßig verteilt
Prävalenz	0,7 % (adoleszente Mädchen)	1 bis 2 % (im Alter zwischen 16 und 25 Jahren)
Inzidenz (per 100.000/Jahr)	19 weiblich / 2 männlich	29 weiblich / 1 männlich

### 1.1.3 Ätiologie und pathogenetische Konzepte

Bei der Anorexie und Bulimie handelt es sich um ein multifaktoriell bedingtes Krankheitsgeschehen, in welches folgende Faktoren einfließen:

- *Genetische Faktoren:* Die Bedeutung genetischer Faktoren konnte bei beiden Essstörungen durch eine Reihe von Zwillings- und Verwandtschaftsuntersuchungen festgestellt werden. Danach liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein eineiiger Zwilling einer Betroffenen ebenfalls an Anorexie erkrankt, bei 44 % und im Falle zweieiiger Zwillinge bei 12,5 % (Kipman et al., 1999). Bei Verwandten ersten Grades von Anorektikerinnen weist das Erkrankungsrisiko einen achtmal höheren Wert gegenüber der Normalbevölkerung auf. Auch bei der Bulimie gibt es Hinweise auf höhere Konkordanzraten bei monozygoten als bei dizygoten Zwillingen. Die diesbezüglichen Angaben variieren jedoch zwischen 0 % und 83 % (Bulik

et al., 2000).

- *Organische Faktoren:* Theorien über neurochemische Komponenten betreffen zumeist die Regulationsmechanismen des Hunger- und Sättigungsgefühls. Oberste Instanz hierbei ist der Hypothalamus, in welchem Monoamine wie Serotonin das Nahrungs- und Sättigungsempfinden modulieren und bei hoher Konzentration ein anorektisches Verhalten bedingen können (Köhle et al., 2003). Zusätzlich regeln periphere Hormone und Überträgerstoffe aus dem Gastrointestinaltrakt das Essverhalten und das Körpergewicht. Hebebrand et al. (1999) und Monteleone et al. (2000) konnten zeigen, dass Leptin, welches dem Gehirn ein Sättigungsgefühl vermittelt, bei anorektischen und bulimischen Patientinnen in sehr geringer Konzentration vorkommt.
- *Soziokulturelle Faktoren:* In soziokultureller Hinsicht nimmt vor allem bei Mädchen und jungen Frauen der gesellschaftliche Druck zum Schönheits- und Schlankheitsideal, das mit normalem Essverhalten nicht erreicht werden kann, einen großen Stellenwert ein. Darüber hinaus scheint der familiären Situation eine enorme Bedeutung zuzukommen, da sowohl in Familien von Anorexie- als auch von Bulimiepatientinnen häufig gestörte Interaktions-, Beziehungs- und Verhaltensmuster zwischen den Familienmitgliedern vorliegen (Überblick bei Köhle et al., 2003; von Wiethersheim, 2003). Reich und Buss (2002) zeigen in ihrem Prozessmodell, dass ein affektiv eingeschränkter Familienstil eher zur anorektischen und ein impulsiv, konfliktbehafteter Familienstil eher zur bulimischen Lösung führen kann.
- *Prämorbidie Persönlichkeitsmerkmale:* Grundsätzlich haben sowohl anorektische als auch bulimische Patientinnen Schwierigkeiten mit der Identitätsfindung und entwickeln unzureichende Kompetenz in der Bewältigung alltagstypischer Anforderungen. Dabei ist der Prototyp der magersüchtigen Patientin das ängstlich gehemmte, schüchterne Musterkind, das sich durch gute bis mühsam erworbene exzellente Schulleistung und durch eine Tendenz zur sozialen Isolation auszeichnet (Stonehill und Crisp, 1977). Darüber hinaus wird ihm eine mangelhafte

Fähigkeit zu abstraktem Denken zugeschrieben. Patientinnen mit Bulimie zeichnen sich in der Regel bereits in ihrer Kindheit durch Perfektionismus, vermehrte Ängstlichkeit und stark reduzierte Selbstwertgefühle aus, so dass vor Ausbruch der Erkrankung starke Minderwertigkeitsgefühle existieren (Fairburn et al., 1997).

- *Psychodynamische Erklärungsversuche*: Grundannahme ist, dass der Kummer der Patientinnen vom Fehlen einer Bewältigungsstrategie zur Lösung alltagstypischer Probleme während der Pubertät und Adoleszenz herrührt. Dabei entsteht das Gefühl des Kontrollverlustes und die Erkrankten fallen in eine schwere Krise. Meist handelt es sich hierbei um einen Abhängigkeits-Autonomiekonflikt (Herzog, 2004).

Spezifisch für die Anorexie ist folgende Bewältigungsstrategie: Aufgrund der für Anorektikerinnen typischen Familienstruktur (Minuchin, 1974) und der mangelhaften Fähigkeit zu abstraktem Denken ist eine Selbstentwicklung mit eigenständigem Fühlen und Handeln auf geistiger Ebene kaum möglich, so dass versucht wird, dies durch körperlichen Ausdruck zu erreichen. Somit kommt es zu einem dauerhaften Hungern und einem abgemagerten Körper, um ein Eigen- und Selbstsein aufzubauen und Unabhängigkeit zu erlangen (Herzog, 2004).

In der vorhandenen Literatur zur Psychodynamik der Bulimie ist kein einheitlicher Mechanismus ersichtlich. Eine Gemeinsamkeit besteht jedoch darin, dass bei allen Bulimikerinnen ein seit früher Kindheit unzureichendes Selbstbewusstsein und Selbstvertrauen vorliegt. Dabei versuchen die Patientinnen durch Fixierung auf den Körper und das Gewicht die in der früheren Kindheit „mislungene Ausgewogenheit in der narzisstischen Besetzung des Körper-Selbst zu kontrollieren und kompensieren“ (von Wietersheim, 2003).

Durch das Zusammenspiel der oben genannten prädisponierenden Faktoren kann es in bestimmten Lebenssituationen zur Symptomentstehung und damit zur Manifestation des Krankheitsbildes kommen. Auslöser einer Anorexie ist oft die tatsächliche oder erdachte Trennung von den Eltern und/oder die tatsächliche oder erdachte Liebesbeziehung außerhalb der Familie in der Adoleszenz.

Die Erkrankten sind emotional wie auch kognitiv zu einer Auseinandersetzung mit dieser Problematik nicht fähig, was sie in eine schwere Krise stürzt. Hinzu kommt das Gefühl des Kontrollverlustes sowohl auf psychischer als auch physischer (Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale) Ebene, welches sie durch massives Hungern versuchen wiederzuerlangen (Köhle et al., 2003). Bei Bulimikerinnen besteht oft schon im Vorfeld der Wunsch, abzunehmen bzw. dünn zu sein. Gleichzeitige figurbezogene Kränkungen von Familienmitgliedern und/oder Gleichaltrigen führen zu restriktivem Essverhalten bzw. Diäten. Kommt es nicht zu der gewünschten Gewichtsreduktion, kann es zu Essanfällen mit anschließendem Erbrechen kommen. Letzteres geschieht aus der Angst heraus, dick zu werden. Weitere Auslöser können Angst vor dem Alleinsein oder ein Leere- und Unlustgefühl sein (von Wietersheim, 2003).

#### **1.1.4 Symptomatologie**

Im folgenden Unterkapitel sollen die psychischen und physischen Befunde bei Patientinnen mit Anorexia bzw. Bulimia nervosa näher dargestellt werden.

##### **1.1.4.1 Psychische Befunde**

Gemeinsames Leitsymptom der Erkrankungen ist die Störung des Essverhaltens. Die Patientinnen wollen abnehmen bzw. dünn bleiben. So entsteht oft eine Furcht, dick zu werden, was dazu führt, dass die Patientinnen sich intensiv mit dem eigenen Gewicht beschäftigen: Sie wiegen sich sehr häufig, zählen Kalorien, vermeiden hochkalorische Nahrung und entwickeln eigene Essrituale (Waat et al., 1992).

Das auffälligste Merkmal bei Anorektikerinnen ist der massive Gewichtsverlust, wodurch es zu einem kachektischen Aussehen kommt. Dieser Zustand wird jedoch von den Patientinnen selbst als nicht krankhaft empfunden und verleugnet (Köhle et al., 2003). Es kommt dazu, dass die Anorektikerinnen weiterhin beharrlich danach streben, abzunehmen und eine starke Angst vor dem Zunehmen entwickeln. Die Angst nimmt dabei paradoxerweise umso mehr zu, je geringer das erreichte Gewicht ist. Darüber hinaus nehmen anorektische Patientinnen im Vergleich zu Normalgewichtigen ihre Hungerempfindungen verändert

wahr, sie verleugnen Hunger weitgehend wodurch die eigenen Triebimpulse unterdrückt werden.

Bei einem Teil der Patientinnen (Anorektikerinnen vom Purging-Typ) kann es ebenfalls zu Heißhungeranfällen kommen. Um einer Gewichtsabnahme vorzubeugen, erbrechen sie nach dem Essen oder nehmen Laxanzien- und/oder Diuretika zu sich.

Die bulimische Kernsymptomatik ist durch wiederholte Episoden von Essattacken gekennzeichnet, also der Aufnahme großer Nahrungsmengen in kurzer Zeit (bis zu 10.000 Kilokalorien in zwei Stunden). Das Basisessverhalten allerdings unterliegt einer strengen kognitiven Kontrolle (gezügeltes Essverhalten). Der emotionale Zustand vor dem Essanfall wird als das Vorhandensein innerer Unruhe oder Spannung beschrieben. Während der Essattacke selbst kommt es meist zum Gefühl des Kontrollverlustes, d.h. die Patientinnen fühlen sich unfähig, mit dem Essen aufzuhören. Danach verspüren sie oft Scham- und Schuldgefühle, machen sich Selbstvorwürfe und geraten in depressive Stimmungen (Vanderlinden et al., 1992). Weiterhin besteht eine panische Angst dick zu werden, so dass zur Verhinderung der Gewichtszunahme gegenregulatorische Maßnahmen wie Erbrechen oder der Gebrauch von Laxanzien und/oder Diuretika angewandt werden.

Weitere psychologisch auffällige Merkmale beider Essstörungen sind eine akribische Beschäftigung mit dem eigenen Körper, der Figur und dem Gewicht sowie eine verzerrte Wahrnehmung des eigenen Körperkonzepts oder Körperschemas. Hierbei neigen die Betroffenen dazu, ihre Körpermaße zu überschätzen (Köhle et al, 2003; von Wietersheim, 2003). Viele der Patientinnen empfinden sich als so hässlich, dass sie jede Situation, in der sie mit ihrer Figur konfrontiert werden, meiden.

Zu guter Letzt ist zu erwähnen, dass sowohl die Anorexie als auch die Bulimie durch hohe Raten psychopathologischer Komorbidität gekennzeichnet sind. Hierbei treten gehäuft affektive Störungen (vor allem Depression) auf, jedoch finden sich auch Angst- und Zwangserkrankungen (Steinhausen, 2002; O'Brian und Vincent, 2003).

#### **1.1.4.2 Somatische Befunde und Folgeschäden**

Das Vollbild einer Essstörung führt meist aufgrund des pathologischen Essverhaltens zu einer Vielzahl von zum Teil lebensbedrohlichen Folgeschäden, die sich jedoch nach der Normalisierung des Körpergewichtes zurückbilden können.

Die klinischen Untersuchungsbefunde bei magersüchtigen Patientinnen sind meist sehr stabil und auffällig, da als Diagnosekriterium ein starkes Untergewicht gefordert wird. Die selbst herbeigeführte Gewichtsabnahme führt zum Aufbrauchen des Unterhautfettgewebes, zu einer Atrophie der Muskulatur und der Brüste, zu einer Ödembildung sowie zu Hautveränderungen wie etwa trockene, schuppige, gelb-braune Haut, Petechien und Lanugobehaarung (Köhle et al., 2003). Auffällige Laborbefunde betreffen u.a. die Elektrolyte (Hypokaliämie, Hyponatriämie), das Blutbild (Leukopenie, Lymphozytose) und die Glukosetoleranz (Hypoglykämie). Die körperlichen Befunde bei bulimischen Patientinnen weisen eine größere Varianz auf und sind eher unauffällig.

Im Falle von chronischem Erbrechen, Laxanzien- oder Diuretikaabusus kann es sowohl bei anorektischen als auch bei bulimischen Patientinnen zu massiven Elektrolytentgleisungen kommen, welche durch Herzrhythmusstörungen symptomatisch werden können. Durch Laxanzien- und Diuretikamissbrauch kann es zu massiven Nieren- und Darmschädigungen kommen. Als Folge des chronischen Erbrechens kann es neben einer metabolischen Alkalose und Hypovolämie zu Zahnschäden, einer Vergrößerung und/oder Entzündung der Speicheldrüse, zu Hautläsionen am Handrücken sowie zu Schwielen an den Fingern kommen, die zur Provokation des Erbrechens verwendet werden (Waadt et al., 1992).

Ein weiteres wichtiges klinisches Merkmal ist eine endokrine Störung auf der Hypothalamus-Hypophysen-Achse (Gold et al., 1986). Bei anorektischen Patientinnen aber auch bei Bulimikerinnen findet sich eine Überfunktion der Hypophysen-Hypothalamus-Nebennierenrinden-Achse, welches u.a. zu einem erhöhten Plasma-Kortisolspiegel sowie einer Verlängerung der Halbwertszeit des Kortisols im Plasma führt (Linco et al., 1996).

Störungen der Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse finden sich bei al-

len Anorektikerinnen und etwa der Hälfte der Bulimikerinnen (Feiereis, 1989). Ursache ist eine hypothalamische Störung, welche zu einer reduzierten Ausschüttung des Gonadotropin-Releasing-Hormons führt. Dies manifestiert sich als sekundäre Amenorrhö und kann durch ein präpubertäres Hormonmuster (keine Produktion des luteinisierenden (LH-) und follikelstimulierenden Hormons (FSH) sowie einen erniedrigten Östradiol- und Progesteronspiegel objektiviert werden (Fichter und Pirke, 1982).

Die hypothalamische Regulation der Schilddrüsenfunktion ist in der Regel ungestört, allerdings findet sich im peripheren Metabolismus eine verringerte Konzentration an Trijodthyronin ( $T_3$ ), was auf eine verringerte Umwandlung von Thyroxin ( $T_4$ ) zu  $T_3$  zurückgeführt werden kann. Durch diesen Mechanismus versucht der Körper die bestehende Mangelernährung mittels Reduzierung des Energieverbrauchs zu kompensieren (Fichter et al., 1989). Eine weitere endokrinologische Veränderung betrifft eine Veränderung der Insulinsekretion, welche sich in einer reduzierten Glukosetoleranz und erhöhter bzw. verlängerter Insulinsekretion zeigt (Schweiger et al., 1986).

Schwerwiegende, teilweise irreversible Folgeschäden betreffen bei 80 % der Patientinnen mit Essstörungen (vor allem bei Anorexia nervosa) das kardiale System (Olivares et al., 2005) und ein plötzlicher Herztod ist oftmals die Folge (Neumärker, 1997). Neben einer Arrhythmie – als Risikofaktor wird die bestehende Hypokaliämie angesehen – finden sich spezifische elektrokardiographische Veränderungen wie ein verlängertes QT-Intervall, eine ST-Senkung und charakteristische U-Wellen. Des Weiteren finden sich echokardiographisch eine ventrikuläre Dysfunktion in Systole und Diastole, eine Reduktion der linksventrikulären Muskelmasse sowie ein Mitralklappenprolaps bei normal erhaltener Herzfunktion (siehe z.B. de Simone et al., 1994). Weitere kardiale Effekte sind Bradykardie, eine ausgeprägte Hypotonie sowie eine orthostatische Dysregulation (übersichtliche Darstellung bei Casiero und Frishman, 2006).

In Zusammenhang mit den kardialen Dysfunktionen wird oftmals eine Funktionsstörung des autonomen Nervensystems diskutiert. Bereits Simonson et al. (1994) führten die in ihrer Studie durch Fasten provozierte Bradykardie und die verminderte Herzfrequenzerhöhung bei maximaler Einatmung auf einen

erhöhten Vago- und reduzierten Sympathikotonus zurück. Hinsichtlich der Befunde zu Patientinnen mit einer Essstörung sind die Ergebnisse jedoch inkonsistent: Kollai et al. (1994) untersuchten die vagale Aktivität bei Anorektikerinnen, indem sie die Reaktion der Herzfrequenz nach einer cholinergen Blockade beurteilten. Die Autoren interpretierten den erhöhten Herzratenanstieg – von einer Bradykardie zu einer Tachykardie – als Hinweis auf eine vagale Hyperaktivität. Galeta et al. (2003) sowie Cong et al. (2004), welche als Methode die Spektralanalyse anwandten, schlossen aus einer ausgeprägten Erhöhung des Hochfrequenzbandes bei Anorektikerinnen ebenfalls auf eine erhöhte parasympathische Aktivität. Dies konnten Kennedy et al. (1989) ebenfalls für Bulimikerinnen und bulimische Anorektikerinnen bestätigen. Die Forschergruppe vermutete, dass eine bulimische (Zusatz-)Symptomatik mit einer ausgeprägten Herzratenminderung einhergeht, was neben einer erhöhten parasympathischen Aktivität auch auf eine reduzierte sympathische Aktivität zurückzuführen sei. Mittels der gleichen Methodik (Spektralanalyse) fanden Kreipe et al. (1994) bei anorektischen Frauen ein Defizit im niederfrequenten, d.h. im sympathischen Bereich. Rechlin et al. (1998) fanden bei anorektischen Frauen ebenfalls geringere Werte im nieder- und mittelfrequenten Bereich und führten dies auf eine verminderte sympathische Aktivität zurück.

Aufgrund metabolischer und endokrinologischer Veränderungen kann es bei Magersucht und Bulimie ebenfalls zu irreversiblen somatischen Langzeitfolgen wie Knochenstoffwechselstörungen kommen. Diese können sich in Form einer Osteoporose mit pathologischen Frakturen manifestieren (Zipfel et al., 2001). Eine weitere Folgeerscheinung ist eine Veränderung im zentralen Nervensystem, die sich morphologisch im Computertomogramm durch eine Verminderung der weißen und der grauen Substanz kenntlich macht (Zipfel et al., 2000).

### **1.1.5 Diagnosestellung**

Die Diagnose wird detailliert und standardisiert anhand der Anamnese und der klinischen Untersuchung gestellt. Entscheidend sind laut ICD-10 (WHO, 2008) die abgebildeten Kriterien in Tabelle 2.

Tabelle 2: Diagnosekriterien für Anorexia und Bulimia nervosa. Quelle: Adaptiert nach ICD-10 (WHO, 2008).

#### Anorexia nervosa

- Körpergewicht  $\leq 15\%$  unter dem Erwarteten oder BMI  $\leq 17,5$  kg/m<sup>2</sup>
- Selbsterbeigeführter Gewichtsverlust durch Vermeidung hochkalorischer Speisen und mindestens eine der folgenden Verhaltensweisen: Exzessive körperliche Betätigung, selbstinduziertes Erbrechen, Abführmittelabusus, zeitweiliges Hungern, Gebrauch von Diuretika, Schilddrüsenhormonen oder Appetitzüglern und bei Diabetikerinnen Vernachlässigung der Insulinbehandlung
- Körperschemastörung in Form einer spezifischen psychischen Störung
- Endokrine Störung der Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse
- bei präpubertärem Beginn: gehemmte oder verzögerte Entwicklungsschritte

**Subtypen:** *Restriktiver (Nonpurging-) Typ:* Anorektische Episode mit exzessivem Hungern oder übermäßiger körperlicher Betätigung, jedoch ohne selbst induziertes Erbrechen, ohne Missbrauch von Laxanzien oder Diuretika.

*Bulimischer (Purging-) Typ:* Mit selbsterbeigeführtem Erbrechen oder Missbrauch von Laxanzien oder Diuretika.

#### Bulimia nervosa

- Andauernde Beschäftigung mit Essen
- Essattacken
- Verhaltensweisen zur Gewichtskontrolle: Selbstinduziertes Erbrechen, Abführmittelabusus, zeitweiliges Hungern, Gebrauch von Diuretika, Schilddrüsenhormonen oder Appetitzüglern und bei Diabetikerinnen Vernachlässigung der Insulinbehandlung
- Krankhafte Furcht vor dem Dicksein
- Oftmals frühe Episoden der Anorexie

Anmerkung: Die diagnostische Unterscheidung der Anorexiesubtypen erlaubt eine Einschätzung der Prognose: Ein seit Behandlungsbeginn bestehendes Purging-Verhalten wird dabei als ein wesentlicher Risikofaktor für einen schweren Krankheitsverlauf angesehen (Zipfel et al., 2000). Bei der Bulimie ist laut ICD-10 (WHO, 2008) keine Unterteilung in ihre Subtypen vorgesehen. Diese ist jedoch im DSM-IV (APA, 1998) gegeben, in welchem eine Unterteilung in Purging-Typ (mit Erbrechen) und Nonpurging-Typ (ohne Erbrechen) gemacht wird. Letzterer wird durch eine bulimische Episode mit Fasten oder übermäßiger körperlicher Betätigung charakterisiert.

Die Anamnese ist symptom-spezifisch ausgerichtet und orientiert sich in erster Linie an der Erfassung der Symptome der Essstörung wie Gewichtsverlauf, angestrebtes Gewicht und Ernährung. Des Weiteren wird die Einstellung zum eigenen Körper, Aussehen, Figur sowie gezielt psychiatrische Komorbiditäten erfasst (siehe Abschnitt 1.1.4.2). Als Hilfestellungen hierfür können bestimmte Fragebögen wie der *Gesundheitsfragebogen für Patienten* (PHQ-D), das Frageformular *Eating Disorder Inventory-2* (EDI-2) und der *Fragebogen zum Körperbild-20* (FKB-20) herangezogen werden (siehe Abschnitt 1.2).

Die körperliche Untersuchung umfasst u.a. die Erhebung von Körpergewicht

und -größe mit dem Ziel Abweichungen vom Normalgewicht feststellen zu können. Hierfür werden verschiedene Berechnungsformeln herangezogen, wobei der Body-Mass-Index (BMI, identisch mit dem Quelets-Index) der am meist verwendete ist und sich wie folgt berechnet:

$$BMI = \frac{W}{H^2}$$

(W = Körpergewicht in kg, H = Körpergröße in m)

Im Anschluss hat eine körperliche Untersuchung inklusive Labor und Elektrokardiogramm zu erfolgen. Untersuchungen wie kraniales Computertomogramm, Elektroenzephalogramm, Knochendichtemessung sind nur bei spezifischen Indikationen vorgesehen.

### **1.1.6 Therapie**

Aufgrund der Vielzahl ätiologischer Faktoren und unterschiedlicher Verlaufsdynamiken kommen bei der Therapie von Anorexie und Bulimie unterschiedliche Ansätze wie somatische, medikamentöse Therapieverfahren oder Psychotherapie zum Einsatz.

Im Notfall (lebensbedrohliches Untergewicht, gefährliche körperliche Folgeschäden wie ausgeprägte Elektrolyt- und Herzrhythmusstörungen) ist die internistische Therapie entscheidend. Dabei ist eine Gewichtszunahme über Wiederauffütterung durch Nasen-Magensonde mit 3000 Kilokalorien täglich, Substitutionstherapie und/oder Korrektur der Elektrolytentgleisungen vorgesehen (Köhle et al., 2003). Ein weiterer somatischer Therapieansatz ist die medikamentöse Behandlung bei ausgewählten somatischen Symptomen, um die Folgen einer Unter- und Mangelernährung auszugleichen. Der Einsatz von Psychopharmaka spielt bei der Behandlung von restriktiven Magersüchtigen eine untergeordnete Rolle und beschränkt sich auf Begleitsymptome wie Depression oder Zwangsstörungen. Bei der Behandlung der Bulimie wie auch der bulimischen Anorexie haben sich Antidepressiva bezüglich der Beeinflussung bulimischer Kernsymptome sowie zur Reduktion depressiver Symptome bewährt.

Allerdings sollte eine medikamentöse Therapie niemals alleine zum Einsatz kommen, sondern lediglich zur Unterstützung des multimodalen Behandlungsplanes dienen, denn für den langfristigen Verlauf sind psychotherapeutische Interventionen von Relevanz. Weiterhin können Familien- sowie auf nonverbaler Ebene Kunst-, Musik-, und Körpertherapien zum Tragen kommen, welche bei Köhle et al. (2003) und bei von Wiethersheim (2003) in einem guten Überblick dargestellt sind.

Die oben genannten therapeutischen Interventionen können sowohl ambulant als auch stationär erfolgen. Während die Therapie der Bulimie in der Regel ambulant erfolgt, ist bei der Magersucht meist eine stationäre Behandlung über einen Zeitraum von acht bis zwölf Wochen zwingend (Überblick bei Herzog, 2004).

### **1.1.7 Verlauf und Prognose**

Essstörungen neigen unbehandelt zu einer Chronifizierung mit schlechter Prognose. Nach Behandlung sind circa 40 % der anorektischen und etwa die Hälfte aller bulimischen Patientinnen symptomfrei. Weitere Verlaufszahlen liegen bei beiden Erkrankungen ähnlich: Bei 30 % der Patientinnen kommt es zu Defektheilungen und bei 60 % finden sich chronische Verläufe, was bedeutet, dass die Patientinnen schwere psychische und somatische Komplikationen aufweisen und weiterhin die Kriterien der Anorexie bzw. Bulimie erfüllen (Steinhausen, 2002).

Trotz des langfristig günstigen Verlaufs herrscht bei der Magersucht eine vergleichsweise hohe Mortalitätsrate (Nielsen et al., 1998). Der durchschnittliche Wert liegt bei 0,5 bis 0,6 % pro Behandlungsjahr und ist von Erkrankungsdauer und Gewicht abhängig. Haupttodesursachen der magersüchtigen Patientinnen sind dabei Infektionen (41 %), Herz-Kreislaufkrankungen (25 %) und Suizid (25 %) (Zipfel et al., 2000). Prädiktoren, die sich als prognostisch ungünstig erweisen, sind eine lange Erkrankungsdauer und ein Substanzmittelabusus. Bei der Magersucht kommen weiterhin folgende Parameter hinzu (Zipfel et al., 2000): Bulimische Symptomatik bei Behandlungsbeginn, Erkrankungsdauer, schwere psychische und/oder soziale Beeinträchtigungen, geringe Gewichtszu-

nahme während der initialen Therapie, sehr junges (bis zu elf Jahren) oder höheres Alter sowie ein niedriges Gewicht bei Aufnahme.

## **1.2 Psychometrie**

Im folgenden Unterkapitel werden die in dieser Studie angewandten Fragebögen beschrieben, welche neben dem Gesundheitszustand die kognitiven und affektiven Einflussgrößen sowie die diagnostischen Charakteristika von Anorexia und Bulimia nervosa erfassen. Ziel hierbei ist, eine genauere Beschreibung der einzelnen Patientengruppen zu erhalten und diese mit gesunden Kontrollpersonen zu vergleichen.

### **1.2.1 Der Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D)**

Der *Gesundheitsfragebogen für Patienten* (PHQ-D, Löwe et al., 2002) wurde in unserer Studie eingesetzt, um etwaige psychiatrische bzw. psychosomatische Erkrankungen bei dem Kontrollkollektiv ausschließen zu können.

Beim PHQ-D handelt es sich um die deutsche Version des *PRIME MD Patient Health Questionnaire* (PHQ) bzw. *PRIME MD Brief Patient Health Questionnaire* (Brief PHQ) (Spitzer et al., 1999). Er erschien erstmals 1999 in den Vereinigten Staaten und ermöglicht gemäß den Diagnosekriterien des DSM-IV (APA, 1998) die Identifizierung der acht häufigsten psychischen Störungen wie Somatisierungsstörungen, depressive Erkrankungen, Angsterkrankungen, Essstörungen und Alkoholmissbrauch. Die Heidelberger Arbeitsgruppe Löwe et al. (2004) führte Validierungsstudien der deutschen Version des PHQ-D durch und konnte die Gütekriterien der amerikanischen Originalfassung bestätigen.

Der PHQ-D ist als modulares System aufgebaut und steht in unterschiedlich umfangreichen Ausführungen zur Verfügung. In der vorliegenden Erhebung wurde die dreiseitige Version angewandt, welche die acht oben genannten Krankheitsbilder beinhaltet (siehe Anhang A). Die Beantwortung der Items erfolgt je nach Frage durch die Angabe des Grads der Beeinträchtigung, der Häufigkeit der genannten Beschwerden oder durch Zustimmung bzw. Ablehnung.

Die Auswertung erfolgt mittels einer dafür vorgesehenen Schablone. Hierbei werden durch die numerische Beurteilung der einzelnen Skalen Summenwerte gebildet, welche Hinweise auf das Vorliegen einer etwaigen Störung und teilweise Information über den Schweregrad der Störung liefern.

### **1.2.2 Der Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36)**

Der *Medical Outcome Study Short Form-36* (SF-36) ist eine weltweit entwickelte, gekürzte Version des *Medical Outcome Survey*-Fragebogens (siehe Anhang B). Er gilt als international standardisiertes, krankheitsübergreifendes Instrument zur quantitativen Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Ware et al., 1993). Hierin werden neben den körperlichen auch die psychischen Komponenten, die sozialen Beziehungen und die funktionale Kompetenz des Befragten erfasst. Das 1991 gegründete *International Quality of Life Assessment* (IQOLA) *Project* (Ware et al., 1994) fertigte ein aufwendiges Studienprotokoll zur Übersetzung, Normierung und psychometrischer Überprüfung des SF-36 an. Die Entwicklung und Bearbeitung der deutschen Form erfolgte durch die Arbeitsgruppe Bullinger et al. (1998) und wurde gemäß der Richtlinien des IQOLA durchgeführt. Die psychometrischen Eigenschaften wurden bei einer Stichprobe von über 2000 Personen mit unterschiedlichem Gesundheitszustand getestet und ergaben sehr gute Ergebnisse in Bezug auf Reliabilität und Validität (Bullinger et al., 1995).

Der SF-36 besteht aus 36 Items, denen acht Gesundheitskonzepte mit unterschiedlicher Itemanzahl zugeordnet sind. Diese lassen sich in psychische und körperliche Subskalen unterteilen. Die psychischen Subskalen beinhalten Dimensionen wie *Vitalität*, *soziale Funktionsfähigkeit*, *emotionale Rollenfunktion* und *psychisches Wohlbefinden* und vereinigen sich in der *psychischen Summenskala*. Die *körperliche Summenskala* besteht aus den Subskalen *körperliche Funktionsfähigkeit*, *körperliche Rollenfunktion*, *Schmerz* und *allgemeine Gesundheitswahrnehmung* (Ware et al., 1993). Zusätzlich gibt es mit einem Item die Möglichkeit, den aktuellen Gesundheitszustand mit dem des vergangenen Jahres zu vergleichen (*Veränderung der Gesundheit*). Die Inhalte der einzelnen Gesundheitskonzepte bzw. Subskalen sind in Tabelle 3 zu sehen.

Tabelle 3: Erläuterung der Gesundheitskonzepte der acht SF-36 Skalen. Quelle: Adaptiert nach Bullinger und Kirchberger (1998).

Konzept	Erläuterung
Körperliche Funktionsfähigkeit	Ausmaß, in dem der Gesundheitszustand durch körperliche Aktivitäten beeinträchtigt wird
Körperliche Rollenfunktion	Ausmaß, in dem der Gesundheitszustand Arbeit oder Alltagsaktivitäten beeinträchtigt
Schmerz	Ausmaß und Einfluss der Schmerzen auf die Alltagstätigkeiten
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	Persönliche Einschätzung des aktuellen Gesundheitszustandes, zukünftige Erwartungen und Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen
Vitalität	Einschätzung der eigenen Energie
Soziale Funktionsfähigkeit	Ausmaß, in dem die körperliche Gesundheit und/oder emotionalen Probleme die sozialen Aktivitäten beeinträchtigen
Emotionale Rollenfunktion	Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Alltagsaktivitäten oder die Arbeitsfähigkeit beeinträchtigen
Psychisches Wohlbefinden	Allgemeine psychische Gesundheit inklusive Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle, allgemeine positive Gestimmtheit

Für die 36 Items existieren unterschiedliche Antwortkategorien: Von einfachen Ja-Nein-Angaben bis hin zu sechsstufigen Antwortskalen. Bei der Beurteilung kann pro Skala maximal ein Wert von 100 erreicht werden, wenn die Probandin ihren Gesundheitszustand als besonders positiv bewertet. Je höher ein Wert auf der jeweiligen Skala ist, desto besser ist die Funktionsfähigkeit der entsprechenden Dimension.

### 1.2.3 Das Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2)

Das *Eating Disorder Inventory-2* (EDI-2) (Garner et al., 1991; Thiel et al., 1997) stellt die überarbeitete Form des zu Beginn der 80er Jahre von einer kanadischen Arbeitsgruppe um Garner entwickelten *Eating Disorder Inventory* dar. Es handelt sich um einen Selbsteinschätzungsfragebogen, welcher die typischen psychopathologischen Merkmale von bulimischen und anorektischen Patientinnen sowohl in Bezug auf das pathologische Essverhalten als auch im Hinblick

auf andere relevante Problembereiche erfasst. Die hier angewandte Langform umfasst 91 Items, die zu elf Skalen zusammengefasst werden (siehe Anhang C). Die Skalen umfassen dabei zwischen sechs und zehn Items und stellen sich wie folgt dar (Paul und Thiel, 2005):

- *Schlankheitsstreben*: Kennzeichnet das Streben, dünn zu sein
- *Bulimie*: Charakterisiert wiederholte Essattacken mit anschließend selbst-induzierten Kompensationsmechanismen
- *Unzufriedenheit mit dem Körper*: Gibt Hinweise, ob Unzufriedenheit mit der allgemeinen körperlichen Gestalt und mit der Größe der Körperteile besteht
- *Ineffektivität*: Spiegelt das Gefühl von Unsicherheit, genereller Unzulänglichkeit, Wertlosigkeit, Leere und mangelnder Kontrolle über das eigene Leben wieder
- *Perfektionismus*: Misst das Streben nach persönlicher Bestleistung
- *Misstrauen*: Beschreibt die Unfähigkeit eine enge Beziehung einzugehen
- *Interozeptive Wahrnehmung*: Spiegelt bei der Wahrnehmung und Einschätzung der eigenen Gefühle sowie beim Aufkommen von Hunger- und Sättigungsgefühlen Unsicherheit und Angst wieder
- *Angst vor dem Erwachsenwerden*: Beschreibt den Wunsch, sich in die Sicherheit der Kindheit zurückzuziehen
- *Askese*: Misst das Ausmaß von Tugendhaftigkeit, welches durch das Streben nach geistigen Idealen wie etwa Selbstdisziplin und Kontrolle körperlicher Bedürfnisse erreicht werden will
- *Impulsregulation*: Kennzeichnet die Tendenz zu impulsivem Handeln, Stimmungsschwankungen, Alkoholmissbrauch, Rücksichtslosigkeit, Feindlichkeit, Destruktivität in interpersonellen Beziehungen und Selbstdestruktivität
- *Soziale Unsicherheit*: Beschreibt die Auffassung, dass soziale Beziehungen angespannt, enttäuschend und nicht lohnenswert sind.

Die Beantwortung der Items jeder Dimension erfolgt durch eine sechsstufige Skala und reicht von *immer* bis hin zu *nie*. Hohe Werte einer Skala kennzeichnen Patientinnen mit einer ausgeprägten Psychopathologie des entsprechen-

den Merkmals, niedrige hingegen spiegeln ein eher gesundes Verhalten wieder. Mehrere Berechnungen hinsichtlich der psychometrischen Reliabilität und Validität ergaben gute Ergebnisse. Ein Überblick hierzu findet sich im Handbuch zum EDI-2 von Paul und Thiel (2005).

#### **1.2.4 Der Fragebogen zum Körperbild (FKB-20)**

Der *Fragebogen zum Körperbild* (FKB-20) wurde von Löwe und Clement entwickelt mit dem Ziel, „die affektiven und kognitiven Aspekte des Körperbildes von psychisch beeinträchtigten und psychisch unauffälligen Personengruppen in angemessener Dimensionalität abzubilden“ (Löwe und Clement, 1996).

Der Fragebogen wird im klinischen Alltag bei Erwachsenen und Jugendlichen zur Diagnosefindung von relevanten Körperbildstörungen und im nicht-klinischen Bereich zur Erfassung der Beeinträchtigung des Körperbildes eingesetzt (siehe Anhang D). Er wird als ein reliables und valides Messinstrument beschrieben (Löwe und Clement, 1996).

Der FKB-20 besteht aus insgesamt 20 Items, welche sich zu je zehn Items auf zwei Skalen verteilen. Die Beantwortung jedes Items erfolgt durch eine fünfstufige Skala und reicht von *trifft nicht zu* bis hin *zu trifft völlig zu*.

Die erste Skala *ablehnende Körperbewertung* fragt die Beurteilung des eigenen Körpers ab. Dabei soll von der Teilnehmerin einerseits die äußere Körpererscheinung und andererseits das Gefühl der Stimmigkeit sowie das Wohlbefinden im eigenen Körper beurteilt werden. Hohe Werte dieser Skala kennzeichnen Personen mit einer starken Ablehnung des eigenen Körpers. Die zweite Skala, welche als *vitale Körperdynamik* bezeichnet wird, charakterisiert den energetischen und bewertungsbezogenen Aspekt des Körperbildes. Dabei wird bewertet, wieviel von der eigenen Kraft, Fitness und Gesundheit wahrgenommen wird. Zusätzlich werden körperintensive Aktivitäten wie Sexualität und Tanzen abgefragt. Hohe Werte dieser Skala kennzeichnen Personen mit einer ausgeprägten Körperdynamik. Hierbei wird die eigene Körperkraft, die eigene Aktivität und Fitness stark wahrgenommen.

## **1.3 Das autonome Nervensystem**

Das somatische Nervensystem reagiert auf Reize aus der Umwelt meist mit einer bestimmten Rückwirkung nach außen. Dabei verlaufen die meisten Reaktionen bewusst ab und stehen somit unter einer willkürlichen Kontrolle. Das vegetative Nervensystem hingegen reguliert und koordiniert die Funktionen der inneren Organe, so dass ihre Aktivität den jeweiligen Bedürfnissen des Gesamtorganismus optimal angepasst und somit das innere Milieu aufrecht erhalten werden kann (Homöostase). Diese Wirkungen werden über Reflexe vermittelt und sind der direkten Kontrolle weitgehend entzogen, weshalb dieser Teil des Nervensystems auch als autonomes Nervensystem bezeichnet wird.

Im Zentralnervensystem besteht eine enge Verknüpfung zwischen somatischem und autonomem Nervensystem, während in der Peripherie des Körpers beide funktionell und anatomisch voneinander getrennt sind. Das periphere autonome Nervensystem besteht aus efferenten (d.h. peripherwärts meldenden) und afferenten (d.h. zentralwärts meldenden) Fasern, wobei diese oftmals in einem gemeinsamen Nerv verlaufen. Weiterhin besteht es aus zwei getrennten Systemen, dem Sympathikus und dem Parasympathikus, worauf später näher eingegangen wird (Shields, 1993).

### **1.3.1 Anatomische Grundlagen**

Im Folgenden soll auf das periphere autonome Nervensystem näher eingegangen und seine beiden Komponenten voneinander abgegrenzt werden. Die folgenden Abschnitte stützen sich im Wesentlichen auf Shieds (1993) und Jänig (2007).

#### **1.3.1.1 Sympathikus**

Der Sympathikus hat seinen Ursprung in den vegetativen Zentren im Brust- und Lendenmark (erstes Neuron, präganglionäre Neuronen). Von dort ziehen präganglionäre, größtenteils myelinisierte Axone in die Peripherie, wo sie paravertebral (am Grenzstrang) und prävertebral (in autonomen Plexus der thorakalen, abdominalen und pelvinalen Organe) auf das zweite Neuron umgeschaltet

werden (postganglionäres Neuron). Von ihnen wiederum ziehen postganglionäre Fasern zu den Erfolgsorganen (siehe Abbildung 1). Es ist zu erwähnen, dass ein kleiner Teil der präganglionären Neurone das Nebennierenmark innerviert und somit die Adrenalinfreisetzung reguliert.

Die synaptische Übertragung an allen präganglionären Nervenendigungen sowie postganglionär an den Schweißdrüsen erfolgt cholinerg (Transmitter: Acetylcholin). Das ausgeschüttete Acetylcholin diffundiert durch den synaptischen Spalt, bindet an den Rezeptor und aktiviert die Membrankanäle der Ganglienzelle. Hier spielen im Wesentlichen zwei Rezeptorarten eine Rolle, die sich jeweils durch unterschiedliche exogen zugeführte Substanzen stimulieren lassen und dementsprechend als nikotinerge bzw. muskarinerge Rezeptoren bezeichnet werden. Postganglionär wird an allen Effektororganen Noradrenalin freigesetzt, mit Ausnahme der Schweißdrüsen, bei denen die Übertragung cholinerg stattfindet. Die adrenerge Transmitterwirkung wird über die so genannte Katecholamin-Rezeptoren (Adreno-Rezeptoren) vermittelt. Diese werden in  $\alpha$ - und  $\beta$ -Rezeptoren unterteilt, wobei die meisten Gewebe beide Typen in ihrer Zellmembran enthalten. Beide Rezeptoren wirken jedoch entgegengesetzt, so dass unter physiologischen Bedingungen die Reaktion davon abhängt, welche der vermittelten Wirkungen überwiegt. Zusätzlich werden von den postganglionären sympathischen Nervenfasern als Cotransmitter Adenosintriphosphat und Neuropeptid Y freigesetzt, mit dem Ziel, die Wirkung von Noradrenalin zu modulieren.

Nach Beendigung der Noradrenalinwirkung wird der größte Teil des Transmitters durch einen bestimmten Transportmechanismus in die Endaufreibungen des postganglionären Axons wieder aufgenommen und anschließend metabolisiert. Ein weiterer Teil des Transmitters gelangt in die freie Blutbahn, wo er zur Leber transportiert und dort abgebaut wird.

### **1.3.1.2 Parasymphathikus**

Der Parasympathikus hat seinen Ausgangspunkt in den präganglionären Neuronen des Hirnstamms und in den Sakralsegmenten 2 bis 4. Die von diesen Zentren ausziehenden Axone sind teils unmyelinisiert und im Gegensatz zu den

sympathischen präganglionären Fasern sehr lang (siehe Abbildung 1). Die von den Hirnnervenkernen des Hirnstamms ausgehenden Axone ziehen in Form entsprechender Hirnnerven (III, VII, IX, X) zu den Kopfganglien, wo sie umgeschaltet und postganglionär zu den Effektororganen wie Auge, Tränen- und Speicheldrüse, Herz, Lunge sowie Gastrointestinaltrakt gelangen. Informationen, die vom Sakralmark ausgehen, gelangen über die Nervi pelvici zu den lokalen Ganglien. Die Ganglien liegen dabei meist – im Gegensatz zum Sympathikus – in der Nähe oder sogar innerhalb der Zielorgane und bewerkstelligen die weitere Umschaltung auf postganglionäre Neurone.

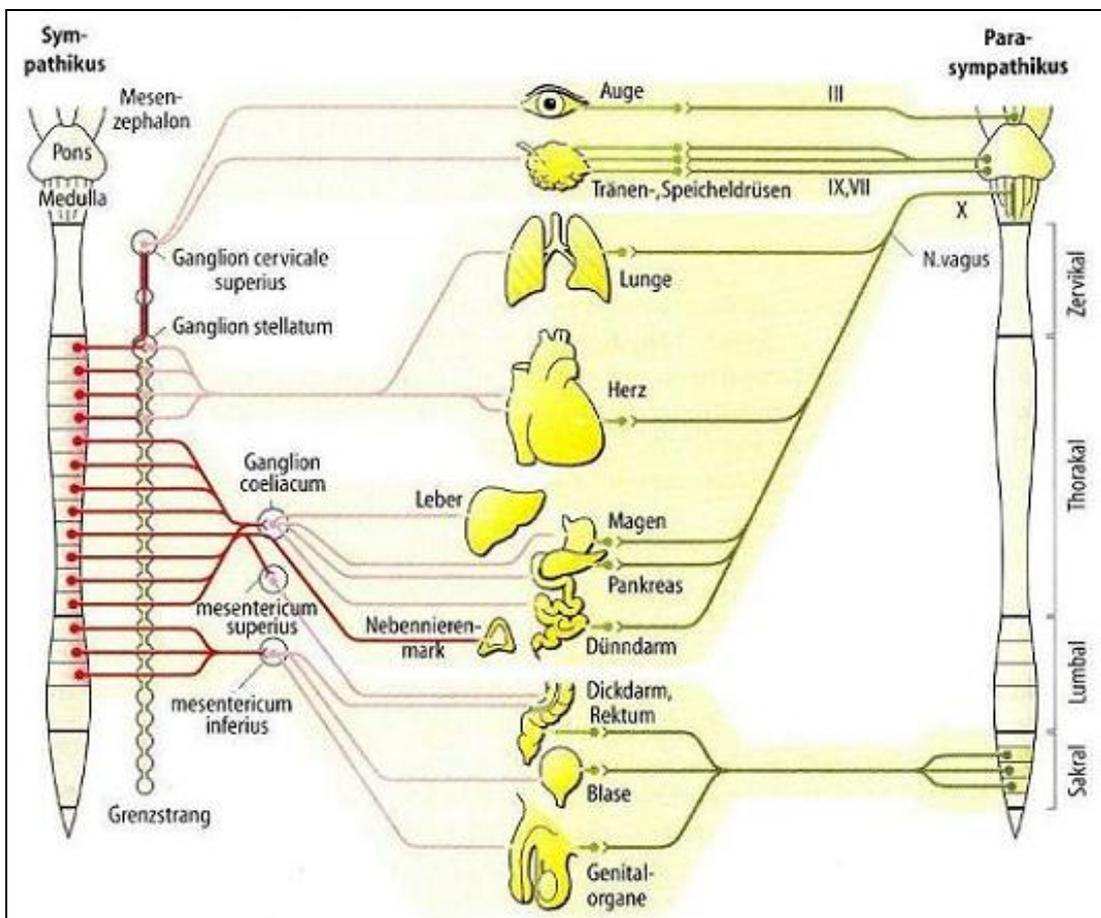


Abbildung 1: Strukturelle Organisation des autonomen Nervensystems. Präganglionäre sympathische Nervenfasern (rot), postganglionäre sympathische Nervenfasern (rosa), präganglionäre parasympathische Nervenfasern (grün), postganglionäre parasympathische Nervenfasern (grau). Quelle: Jänig, 2007.

Wichtigster Neurotransmitter sowohl im Ganglion als auch im Endorgan ist Acetylcholin. Nach dessen Freisetzung in den synaptischen Spalt und Bindung an

seine Rezeptoren wird er durch das Enzym Acetylcholinesterase zu den Endprodukten Cholin und Acetat abgebaut und ist damit deaktiviert. Ähnlich wie im sympathischen Nervensystem enthalten die postganglionären parasympathischen Neurone Cotransmitter wie Enkephalin, Substanz P und vasoaktives intestinales Peptid, welche die Informationsübertragung von Acetylcholin steigern.

### **1.3.2 Physiologische Grundlagen**

In diesem Abschnitt wird die funktionelle Unterscheidung von Parasympathikus und Sympathikus dargestellt. Weiterhin soll deren Funktionsweise anhand eines Beispiels erklärt werden.

#### **1.3.2.1 Funktionsprinzipien**

Eine Vielzahl von Organen wird sowohl parasympathisch als auch sympathisch innerviert (Shields, 1993; Jänig, 2007; siehe Abbildung 1). Die Effekte der Erregung beider Systeme sind allerdings oft gegenläufig, d.h. antagonistisch. So kann die Reizung sympathischer Nerven zu einer Zunahme der Herzfrequenz, zur Erhöhung des Gefäßwiderstands, Abnahme der Darmmotilität und zu einer Pupillenweitung führen, wohingegen die parasympathische Erregung zum gegenteiligen Effekt führt. So kommt es u.a. zu einer Abnahme der Herzfrequenz, Zunahme der Darmmotilität oder einer Pupillenverkleinerung. Folglich wird der Sympathikus in der Literatur oft als so genanntes Notfallsystem bezeichnet, da er eine Leistungssteigerung bewirkt und bei Angriffs- und Fluchtverhalten sowie außergewöhnlichen Anstrengungen besonders aktiv ist (*fight or flight reaction*). Im Gegensatz dazu fungiert der Parasympathikus als Ruhe- oder Erholungssystem (*rest and digest*), da er dem Stoffwechsel, der Regeneration und dem Aufbau körperlicher Reserven dient. Unter physiologischen Bedingungen ist die Regulation der Organe immer als Summe der antagonistischen Effekte von Sympathikus und Parasympathikus zu verstehen. Bei Veränderungen dieses Gleichgewichts werden meist beide Komponenten aktiviert. Funktionell wirken sie jedoch gewöhnlich zusammen, um den Körper optimal an bestimmte Zustände anzupassen. Dies zeigt sich besonders deutlich an der reflektorischen Beeinflussung des Herzens durch die arteriellen Barorezeptoren. So werden bei

einer kurzzeitigen Blutdruckerhöhung u.a. die Herzfrequenz und die Herztätigkeit durch Aktivitätszunahme des Parasympathikus und Abnahme der sympathischen Erregung gedrosselt, was als Endresultat eine Blutdruckreduktion zur Folge hat.

### **1.3.2.2 Der autonome Reflexbogen**

Autonome Reflexe stellen einen entscheidenden Punkt in der Regulation des kardiovaskulären Systems dar, denn mit ihrer Hilfe ist es möglich, eine entsprechende Gewebedurchblutung zu gewährleisten. Dies kann u.a. durch die kurzzeitige Regulierung des Blutdrucks mittels autonomer Reflexe erreicht werden (Shephard und Shephard, 1999). Barorezeptoren sind spezielle Sensoren, die zahlreich an der Karotisbifurkation (Karotissinus) und im Aortenbogen vorhanden sind, und im Falle eines Blutdruckabfalls aufgrund einer Lageänderung (wie etwa vom Liegen zum Stehen) mit einer Senkung ihrer Entladungsfrequenz reagieren. Dieses Signal wird über den IX. und den X. Hirnnerv autonomen Zentren wie dem Nucleus solitarius des Hirnstamms mitgeteilt. Von dort ist eine Verbindung zu anderen Zentren (Nucleus ambiguus, Nucleus dorsalis nervi vagi, retroventrolaterale Medulla) gegeben, welche ihrerseits kardiovagale und sympathische Efferenzen losschicken, die sich auf Blutdruck und Herzfrequenz auswirken. Die sympathischen Efferenzen werden aktiviert, was u.a. zu einer Zunahme von Schlagfrequenz und Schlagvolumen des Herzens, einer Mobilisierung von Blutreserven aus dem venösen System sowie einer Erhöhung des systemischen Gefäßwiderstandes führt. Gleichzeitig wird die Aktivität des X. Hirnnervs (Nervus vagus) gedrosselt, welches ebenfalls eine Steigerung der Herzfrequenz bewirkt. Beide Systeme wirken also zusammen mit dem Ziel, die Homöostase aufrecht zu erhalten.

Mittels Barorezeptoren-Reflex kann das Grundprinzip des autonomen Nervensystems, der autonome Reflexbogen als Regelkreis, erklärt werden. Jeder der vielfältigen autonomen Reflexbögen umfasst drei Komponenten: Eine afferente (Sensor und afferente Fasern), eine zentral verarbeitende und eine efferente Komponente (Fasern und Effektor) (Jänig, 2007).

Ausgangspunkt des Reflexes stellt ein spezialisierter Sensor dar, welcher Ver-

änderungen der Außen- und Innenwelt wahrnimmt und diese als Signalumwandler in die entsprechenden Nervenimpulse übersetzen kann. Mittels afferenter Fasern (peripheren Nerven oder Hirnnerven) gelangt die gewonnene Information über die Hinterwurzel ins Rückenmark. Hier wird das Signal mehrfach neuronal umgeschaltet und gelangt anschließend in höhere, zentral verarbeitende Komponenten, wo es mit anderen eingehenden Signalen verglichen und weiterverarbeitet wird. Ziel ist es, die verschiedenen spinalen Systeme in ihrer Tätigkeit zu synchronisieren und eine Antwort für das (die) jeweilige(n) Zielorgan(e) zu generieren, wobei jeweils hemmende oder erregende Einflüsse auf Parasympathikus oder Sympathikus ausgeübt werden können. Somit ergeben sich für jeden Reflexbogen meistens mehrere spezifische zentralnervöse Verarbeitungszentren. Zentral verarbeitende Komponenten sind bspw. Teile des Hirnstamms wie Medulla oblongata, Pons, Mesenzephalon sowie zahlreiche Kerngebiete des Hypothalamus. Von den zentralnervösen Zentren wird anschließend die jeweilige Antwort über efferente Fasern zu den jeweiligen Zielorganen wie etwa Muskulatur, Herz oder Auge geleitet. Diese wiederum reagieren ihrerseits mit einer spezifischen Reaktion, welche in der Regel eine gegenregulatorische Maßnahme zu dem eingegangenen Signal ist und zur Folge hat, dass der vom Sensor festgestellte Stöorzustand behoben wird. Die Wirkung der autonomen Neurone auf ihr Effektororgan wird anschließend noch einmal rückkoppelnd durch die im selben Organ liegenden Sensoren überprüft.

Fehlregulationen können demnach im afferenten, zentralen oder efferenten Teil des Reflexbogens auftreten, und können bei einer Vielzahl von Erkrankungen wie etwa bei Diabetikern angetroffen werden (Ewing, 1993).

## **1.4 Kardiovaskuläre autonome Funktionstests**

Der Schwerpunkt dieses Kapitels liegt in der Darstellung autonomer Funktionstests, welche dazu geeignet sind, das autonome Nervensystem auf seine Funktionsfähigkeit hin zu prüfen.

In der autonomen Funktionsdiagnostik ist die Untersuchung des kardiovaskulären Systems im Vergleich zum urogenitalen oder gastrointestinalen System am gängigsten (Smit et al., 1996). Die Effektorantworten wie bspw. Herzrate oder

Blutdruck sind leicht zugänglich und erlauben in weiterer Folge prognostische Aussagen über Patienten bspw. nach Myokardinfarkt oder mit diabetischer Neuropathie (Ewing et al., 1980; La Rovere et al., 1998). Mit bestimmten Manövern kann somit das autonome Nervensystem bzw. dessen Komponenten auf seine Funktion hin beurteilt werden, wie unter 1.4.1 bis 1.4.4 dargestellt:

- Die *sympathische Baroreflex-Funktion* kann durch Messung von Herzfrequenz und Blutdruck mit Hilfe bestimmter Stimuli (z.B. Orthostase-Manöver), welche zur Aktivierung des Baroreflexes führen, überprüft werden.
- Die *sympathische Efferenz* kann unabhängig von der barorezeptorischen Afferenz an Hand stressspezifischer Stimuli (z.B. mental arithmetischer Test oder Stroop-Test) beurteilt werden.
- Das *parasympathische kardiale System* kann aufgrund einer Bestimmung der Herzfrequenzvariabilität auf bestimmte Manöver hin beurteilt werden. Diese können die parasympathischen Efferenzen zum Herzen stimulieren (z.B. bei metronomischer Atmung) oder inhibieren (z.B. die initiale Phase bei der Orthostase-Belastung).
- Die *parasympathische Efferenz* kann – unabhängig von den barorezeptorischen Afferenzen – mittels einiger Manöver wie der Karotissinusmassage oder einer Atropingabe (muskarinerner Antagonist) geprüft werden.
- *Zentrale Komponenten* des kardiovaskulären autonomen Nervensystems lassen sich durch die Messung von Neurotransmitter bzw. durch Hormonfreisetzung als Reaktion auf einen bestimmten Stimulus (z.B. Hypoglykämie) beurteilen.

(nach Ziemssen und Süß, 2003)

Die letzten beiden Komponenten wurden bei unserer Arbeit nicht angewandt, da sie nur nach strenger Indikationsstellung durchgeführt werden dürfen (Mathias und Bannister, 1999).

In der vorliegenden Arbeit wurden kardiovaskuläre Funktionstests des parasympathischen Nervensystems mit jenen des sympathischen Nervensystems in einer so genannten Testbatterie kombiniert. Hierdurch ist es möglich, eine Aus-

sage bezüglich der Existenz und Art des Schweregrades der autonomen Dysfunktion zu treffen (Ewing, 1993).

Die bei uns durchgeführten Tests wurden so ausgewählt, dass sie in ihrer Durchführung einfach, sicher und nicht invasiv sind. Zudem wurde darauf geachtet, dass sie bereits in der Forschungsliteratur häufig angewandt wurden und somit ausreichend standardisiert sind, um jeweils gute Reproduzierbarkeit, Sensitivität und Spezifität zu gewährleisten (Ravits, 1997).

#### **1.4.1 Metronomisches Atmen**

Bei Atmung reagiert der menschliche Körper mit einer entsprechenden Herzratenänderung, so dass eine Beziehung zwischen Atmung und Herzkreislaufsystem besteht (respiratorische Sinusarrhythmie). Die Variation der Herzrate (Herzfrequenzvariabilität) wird primär durch die kardiovagale Innervation vermittelt, da eine Vagotomie oder eine parasympathische Blockade mit Atropin die respiratorische Sinusarrhythmie aufhebt, wohingegen eine sympathische Blockade mit  $\beta$ -Blockern (Antagonisten der sympathischen  $\beta$ -Rezeptoren) nur einen geringfügigen Effekt auf die respiratorische Sinusarrhythmie hat (Ravits, 1997).

Das metronomische Atmen kann deswegen als geeignete Methode angesehen werden, um die Integrität des parasympathischen, kardiovagalen Systems zu beurteilen (siehe Tabelle 4).

Im normalen physiologischen Zustand findet während der Inspiration eine Zunahme und während der Expiration eine Abnahme der Herzfrequenz statt, was durch einen wechselnden Erregungszustand der kardiovagalen Efferenz erklärt werden kann (Smith et al., 1981). Das physiologische Erklärungsmodell für die gleichzeitig auftretenden Fluktuationen von Herz- und Atemfrequenz ist eine inspiratorische vagale Inhibition, die primär durch den Einfluss des medullären respiratorischen Zentrums auf das medulläre kardiovaskuläre Zentrum ausgelöst wird. Des Weiteren sind periphere Reflexe aufgrund hämodynamischer Veränderungen und thorakaler Dehnungsrezeptoren für die Fluktuation von Herzfrequenz und Atmung zuständig. So können auch zehn-Sekunden-Fluktuationen des Blutdrucks (Traube-Hering Wellen) beobachtet werden (siehe Ziemssen und Süss, 2003). Durch metronomisches Atmen können nun perio-

disch wechselnde intrathorakale Drücke erzeugt werden. Diese wiederum führen zu Schwankungen des kardialen Auswurfs und damit zu den oben erwähnten periodischen Blutdruckschwankungen, welche baroreflektorisch gegenseitige Herzratenänderungen auslösen.

Die Änderung der Herzfrequenz von maximaler Expiration zu maximaler Inspiration wird mittels E/I-Ratio und E-I-Differenz (E bedeutet Expiration, I bedeutet Inspiration) quantifiziert (Low, 1993). Sie erlauben eine Aussage bezüglich der Herzratenvariabilität und somit der Integrität des autonomen Nervensystems. Die E/I-Ratio ermittelt sich aus dem Quotienten des längsten zeitlichen Abstands zwischen zwei Herzschlägen in der Expiration durch den kürzesten Abstand zweier Herzschläge in der Inspiration. Dieser Quotient berechnet sich pro Atemsequenz. Er sollte bei einer Atemfrequenz von sechs Atemzügen pro Minute im physiologischen Fall größer als 1,2 sein. Von grenzwertig wird bei Werten zwischen 1,1 und 1,2 gesprochen, von pathologisch bei Werten kleiner 1,1 (Smith, 1982).

Bei der E-I-Differenz, welche durch Subtrahieren des niedrigsten vom höchsten Herzschlag der Expiration bzw. Inspiration während einer Atemsequenz gewonnen wird, werden, bei sechs Atemzyklen pro Minute, Werte größer 15 Schlägen pro Minute als physiologisch angesehen. Werte zwischen 11 und 14 Schlägen pro Minute sind grenzwertig, pathologisch gelten sie ab 10 oder weniger Schlägen pro Minute (Low, 1993). Der Vollständigkeit wegen sind die altersabhängigen Normwerte von E/I-Ratio und E-I-Differenz im Anhang E wiedergegeben.

#### **1.4.2 Valsalva-Manöver**

Ein weiterer Test zur Überprüfung der Integrität des autonomen Nervensystems ist das Valsalva-Manöver (siehe z.B. Ziemssen und Süß, 2003). Auch bei dieser Testung besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Atmung und Herzkreislaufsystem, denn Blutdruck und Thoraxdruck, welche die kardiale Füllung beeinflussen, hängen stark voneinander ab. Mit Hilfe des Valsalva-Manövers kann durch spezielle Herzfrequenzindizes in Kombination mit den während des Manövers stattfindenden Blutdruckveränderungen die kardiovagale und die

sympathische Aktivität beurteilt werden (Ravits, 1997, siehe Tabelle 4). Dazu wird ein plötzlicher für einige Sekunden anhaltend hoher intrathorakaler Expirationsdruck erzeugt, welcher durch Pressen gegen ein spezielles Mundstück hervorgerufen werden kann (Nishimura und Tajik, 1986). Die darauf folgende hämodynamische Reaktion kann in vier Phasen gegliedert werden (siehe z.B. Handwerker und Klotzenburg, 1999).

Bei gesunden Personen kommt es in *Phase I* zu einer mechanisch bedingten Kompression der Aorta. Die Folge davon ist ein kurzzeitiger, ein bis zwei Sekunden anhaltender Blutdruckanstieg, da durch den erhöhten intrathorakalen Druck das Schlagvolumen erhöht wird. Über den Baroreflex kommt es weiterhin zur Verlangsamung der Herzfrequenz.

In der *frühen Phase II* kommt es durch den erhöhten Thoraxdruck zu einer Verminderung des venösen Rückstroms mit Reduktion der kardialen Vorlast und des Schlagvolumens. Dies führt zu einem Blutdruckabfall, welcher von den Barorezeptoren registriert wird und entsprechende gegenregulatorische Maßnahmen wie etwa einen Herzratenanstieg mit sich bringt. Da die Barosensoren weniger stark erregt sind, werden die Vasokonstriktionsneurone verstärkt aktiviert, so dass der periphere Widerstand ansteigt. Demgemäß kommt es zu einem langsamen Blutdruckanstieg auf das Ausgangsniveau vor dem Manöver (*späte Phase II*).

Nach Beendigung der intrathorakalen Druckerhöhung kommt es zunächst kurzzeitig zu einem mechanisch bedingten Blutdruckabfall (*Phase III*).

Die letzte der vier Phasen (*Phase IV*) besteht aus einer ebenfalls durch mechanische Gründe bedingte Blutdruckerhöhung, da der venöse Rückfluss und demgemäß das Schlagvolumen stark zunehmen und zusätzlich die sympathischen Konstriktionsneurone der Arterien erregen. Der Baroreflex führt bei einer gesunden Reaktion nochmals zu einem Herzfrequenzabfall. Danach passen sich die Herzfrequenz und der Blutdruck dem normalen Zustand langsam wieder an.

Diese in den vier Phasen beschriebenen physiologischen Blutdruckveränderungen erlauben eine Beurteilung und gegebenenfalls eine Quantifizierung des Schweregrads einer Funktionsstörung der sympathischen Aktivität. Weiterhin

besteht die Möglichkeit die Funktion des parasympathischen Systems mittels des so genannten Valsalva-Quotienten (Valsalva-Ratio) zu evaluieren (Baldwin und Ewing, 1977). Er errechnet sich aus dem kürzesten und aus dem längsten zeitlichen Abstand zwischen zwei Herzschlägen vor bzw. nach dem Manöver. Der Quotient stellt ein Maß für die Leistung des autonomen Nervensystems dar (Ravits, 1997). Ein Wert größer als 1,21 wird als physiologisch angesehen. Grenzwertig ist eine Ratio zwischen 1,11 und 1,20, pathologisch ist eine Ratio ab oder unter 1,10 (Wieling und Karemarker, 1999). Die altersabhängigen Normwerte sind im Anhang E wiedergegeben. Die genannten Werte gelten für einen Ausatemdruck von 40 mmHg über fünfzehn Sekunden.

#### **1.4.3 Orthostase-Manöver**

Eine der am häufigsten durchgeführten Untersuchungen zur Überprüfung des autonomen Nervensystems ist die Messung von kardiovaskulären Parametern bei einer Orthostase, bei welcher ein aktiver (Schellong-Test) oder passiver (Kipptisch-Versuch) Lagewechsel von vertikaler zu horizontaler Position durchgeführt wird (Oribe, 1999). Beide Manöver unterscheiden sich hinsichtlich ihrer initialen kardiovaskulären Reaktion (Wieling und Karemarker, 1999). In dieser Arbeit wurde das passive Orthostase-Manöver angewandt, da durch das Aufkippen eine aktive Muskelkontraktion der unteren Extremitäten verhindert wird (Wegfall der Muskelpumpe) und somit die Sympathikusaktivierung maximiert werden kann (Kenny et al., 2000). Mit Hilfe dieser Untersuchungsmethode kann zum einen das sympathische kardiale Funktionssystem durch Beurteilung der auftretenden Blutdruckveränderungen und zum anderen das kardiovagale System durch die Analyse der Herzfrequenzänderungen evaluiert werden (siehe Tabelle 4). Letzteres lässt sich dadurch begründen, dass sich die zu Beginn bestehende Reflextachykardie durch Atropin blocken lässt, wohingegen die Gabe eines  $\beta$ -Blockers keine Veränderung der Antwort erbringt (Low, 1993).

Die Reaktion des Körpers auf den Orthostase-Test kann in zwei aufeinander folgende Abläufe aufgeteilt werden: Während der erste Vorgang hauptsächlich passiv abläuft, erfolgt beim zweiten ein aktiver Eingriff ins System mit Hilfe autonomer Reflexe (übersichtliche Darstellung bei Ziemssen und Süss (2003) so-

wie Jänig (2007)). Der erste Effekt ergibt sich aus einer weitgehend passiv bedingten Druckumverteilung. Nach Lagewechsel kommt es zwangsläufig aufgrund physikalischer Gesetze (Gravitationskräfte) zu einer starken Druckumstellung im Gefäßsystem. Dabei verursacht die aktiv oder passiv herbeigeführte vertikale Körperposition aufgrund hydrostatischer Druckveränderungen eine Verlegung von 400 bis 600 ml Blut in die unteren Extremitäten, mit der Folge, dass sich das zentrale Blutvolumen reduziert. Durch den reduzierten Venendruck nimmt der Füllungszustand des Herzens sowie das Schlagvolumen – zunächst im rechten Ventrikel, später auch im linken Ventrikel – im Vergleich zur Ausgangsposition stark ab. Demgemäß ist auch der arterielle Blutdruck vermindert. Der Blutdruckabfall wird durch die Barorezeptoren an übergeordnete Gehirnzentren gemeldet, was gegenregulatorische Maßnahmen zur Folge hat (zweite Komponente): Die Herzrate – bedingt durch eine Aktivierung von Herzsympathikus und eine Drosselung der Herzvagus-Aktivität – steigt an, und der Blutdruck erhöht sich aufgrund einer verstärkten Aktivität sympathischer Vasokonstriktionsneurone (Shepherd und Shepherd, 1999). Zusätzlich wird das Nebennierenmark durch sympathische Efferenzen angeregt, Katecholamine freizusetzen, woraufhin die Sympathikusaktivität weiter verstärkt wird.

Die oben erwähnten kompensatorischen Mechanismen setzen innerhalb weniger Sekunden (meist in den ersten 30 Sekunden) ein und führen nach wenigen Minuten zu einem neuen Gleichgewicht (Ravits, 1997). Ziel der Orthostasereaktion ist es, das Gehirn vor einer kritischen Minderperfusion, wie es z.B. bei einer Synkope der Fall sein kann, zu bewahren. Die zentrale Blutversorgung wird daher bei gesunden Personen so schnell wie möglich mit Hilfe des Baroreflexes zum Ausgangspunkt zurückgeführt, so dass oft nur eine geringe Änderung des arteriellen Blutdrucks und der Herzfrequenz gefunden werden kann.

Im pathologischen Fall kann ein systolischer bzw. diastolischer Blutdruckabfall von mindestens 20 bzw. 10 mmHg innerhalb von drei Minuten sowie ein Herzfrequenzanstieg von 30 Schlägen pro Minute innerhalb von fünf Minuten bzw. eine persistierende Herzfrequenz von über 120 Schlägen pro Minute gefunden werden (Consensus committee of the American autonomic society and the

American academy of neurology, 1996).

Die beobachteten charakteristischen Herzratenänderungen liefern weiterhin Hinweise auf eine Dysfunktion des parasympathischen kardialen Systems, welche mit Hilfe der 30:15-Ratio (*Ewing- Ratio*) beurteilt und quantifiziert werden kann. Hierzu werden die zeitlichen Abstände zwischen zwei Herzschlägen gemessen und anschließend das 30. durch das 15. RR-Intervall nach Beginn des Manövers geteilt. Werte größer 1,04 gelten als physiologisch, Werte im Bereich zwischen 1,01 und 1,03 werden als grenzwertig angesehen (Flachenecker, 2001). Pathologische Werte liegen ab unter 1,00 vor. Die altersentsprechenden Normwerte sind in Anhang E wiedergegeben.

#### **1.4.4 Pressorische Tests**

Zu den für diese Arbeit im Labor durchgeführten pressorischen Funktionstests zählen der Stroop-Test (Stroop, 1935) sowie der mentale arithmetische Test (Ravits, 1997). Beide Tests erlauben unabhängig von den barorezeptorischen Afferenzen eine Beurteilung der sympathischen Efferenz und führen je nach zerebraler Aktivierung zu einem Anstieg von Herzfrequenz und Blutdruck (siehe Tabelle 4). Dieser kann bei Patienten mit zentraler oder efferenter sympathischer Läsion wie bei Diabetikern (Ewing, 1993; Mathias und Bannister, 1999) fehlen. Zusätzlich werden bei den oben genannten Tests sowohl die verbalen als auch die mathematischen Fähigkeiten des Teilnehmers herausgefordert.

Mit Hilfe bestimmter zur Lösung stehender Aufgaben wird unter Zeitdruck mentaler Stress erzeugt. Dies kann zum einen durch das Lösen mathematischer Aufgaben (mental arithmetischer Test) oder durch Entscheidungstests (Stroop-Test) ausgelöst werden. Der provozierte Stress führt zu einer *fight or flight reaction*. Durch die Aktivierung des Sympathikus kommt es über eine Vasokonstriktion zur Zunahme des totalen peripheren Widerstandes und vermehrter Mobilisierung des Blutes aus dem venösen Systems. Es kommt zu einem vermehrten Blutrückfluss zum Herzen mit konsekutiver Erhöhung von Herzfrequenz und Herzkontraktion, wodurch der Blutdruck ansteigt. Gleichzeitig erfolgt auf direktem Wege eine Steigerung der Herzfrequenz, welche durch eine Aktivierung der sympathischen und Hemmung der parasympathischen

Herznerve zustande kommt.

Ewing (1993) vermutete, dass der mental arithmetische Test eine geeignete Methode sei, das sympathische Funktionssystem zu evaluieren, da eine  $\beta$ -Blockade (Antagonisten der sympathischen  $\beta$ -Rezeptoren) zu einer signifikant reduzierten Herzratenantwort bei Kontrollpersonen führt. Im Rahmen einer autonomen Funktionsdiagnostik stellen solche Stress-Tests daher geeignete Methoden dar, um die Integrität der zentralen und efferenten sympathischen Systeme zu messen (Delaney und Brodie, 2000).

#### **1.4.4.1 Stroop-Test und Stroop-Effekt**

Der Stroop-Test ist ein Entscheidungstest, durch welchen die Genauigkeit und die Geschwindigkeit der Wahrnehmung bzw. der Reaktion bei mehreren parallel laufenden Prozessen getestet werden. In seiner gewöhnlichen Form werden dem Teilnehmer zwei Karten gezeigt, auf denen verschiedene Farbnamen in unterschiedlichen Druckfarben aufgelistet sind (so genannter Stroop color-word test). Die erste Karte enthält kongruente Farb-Wörter (Druckfarbe und Farbwort stimmen überein), die zweite enthält inkongruente Farb-Wörter (Druckfarbe und Farbwort stimmen nicht überein). Der Betroffene wird in beiden Fällen aufgefordert, die Druckfarbe zu benennen.

Nach dem so genannten Stroop-Effekt können trainierte (automatisiert ablaufende) Handlungen schwerer unterbrochen werden als solche, die aufgrund ihrer Ungewohntheit eine stärkere kognitive Verarbeitung benötigen. Das Nennen der Farben ist dabei die primäre Aufgabe, die Konzentration erfordert und bewusst gesteuert werden muss. Der zweite Prozess, das Lesen, ist eine Fertigkeit, die automatisch und unwillkürlich abläuft und nur schwer unterdrückt werden kann (Stroop, 1935). Demzufolge fällt es dem Betroffenen schwerer, bei der zweiten Karte die Aufgabe richtig zu erfüllen, was dadurch zum Ausdruck gebracht wird, dass entweder mehrere Fehler erfolgen oder die Lesegeschwindigkeit verringert ist. Die parallel ablaufenden Verarbeitungsprozesse führen zu einer Interferenz und erzeugen somit Stress.

#### **1.4.4.2 Mentaler arithmetischer Test**

Wie der Stroop-Test ist auch der mentale arithmetische Test ein Stresstest und deswegen ruft er ähnliche physiologische Reaktionen hervor (siehe Ravits, 1997). Das fortlaufende Subtrahieren einer Zahl (mit Ausgangszahl 1000 und Schrittweite 7) über einen bestimmten Zeitraum stellt dabei den Stressor dar.

Tabelle 4: Autonome Funktionstests, frei wählbare Skala von 1 bis 4: 1 ist der niedrigste oder schlechteste und 4 der höchste oder beste Wert (S: Sensitivität, HH: Handhabung, HN: Hirnnerv). Quelle: Adaptiert nach Ravits (1997).

Funktionsindex	Stimulus	Afferent	Efferent	Normale Antwort	S	HH	Kommentare
<ul style="list-style-type: none"> <li>• E-I-Differenz</li> <li>• E/I-Ratio</li> </ul>	Atmung	HN X	Para-sympathisch (kardiovagal)  (cholinerg)	Herzrate steigt mit der Inspiration an und fällt mit der Exspiration ab	4	4	Bester kardiovagaler Einzeltest
Valsalva-Ratio	Atembelastung	Barorezeptoren, HN IX, X		Herzrate steigt initial an, dann fällt sie ab	3	4	Zweitbester kardiovagaler Test
30/15- Ratio	Stehend	Barorezeptoren, HN IX,		Herzrate steigt initial an, dann fällt sie ab	2,3	4	Klinisch relevant
Blutdruckanstieg bei mentalem Stress	Arithmetisch, Entscheidung	-	Sympathisch  (adrenerg)	Vasokonstriktion, Blutdruck steigt an	2	2	Nicht gut validiert
Herzratenanstieg bei mentalem Stress	Arithmetisch, Entscheidung	-		Herzrate steigt an			-

## **2 PROBANDINNEN, MATERIAL UND METHODIK**

In diesem Kapitel soll die in dieser Arbeit verwendete Stichprobe näher beschrieben werden. Des Weiteren werden die zur Untersuchung benötigten Geräte, die Durchführung der verwendeten kardiovaskulären Tests sowie schließlich der Ablauf der Messung geschildert. Der letzte Teil des zweiten Kapitels beschreibt die statistische Auswertung der erhaltenen Daten.

### **2.1 Stichprobe**

Die in dieser Arbeit verwendete Stichprobe umfasst 25 Anorexie- (AN), elf Bulimiepatientinnen (BN) sowie 25 gesunde Kontrollpersonen (KO). Alle Probandinnen nahmen an einer standardisierten Testung des kardiovaskulären autonomen Nervensystems teil und erhielten im Anschluß zwei spezifische Fragebögen zum Essverhalten (EDI-2, FKB-20) sowie den SF-36. Weiterhin wurden soziodemographische Charakteristika erhoben.

#### **2.1.1 Patientenkollektiv**

Die Stichprobe, auf welcher die empirische Analyse beruht, besteht aus 36 weiblichen Patientinnen. 30 der 36 Frauen befanden sich während der Untersuchung in stationärer Behandlung in der psychosomatischen Klinik in Rottenburg am Neckar. Zusätzlich wurden Daten von Essstörungspatientinnen verwertet, die sich auf eine Anzeige der Klinik für Psychosomatik und Psychotherapie der Universität Tübingen meldeten. Diese Patientinnen wurden bezüglich ihrer Symptomatik auf ICD 10-Kriterien (WHO, 2008) ärztlich untersucht.

Das Patientenkollektiv setzt sich aus zwei Teilgruppen zusammen: Den Anorexiepatientinnen einerseits und den Bulimiepatientinnen andererseits. Bei den Magersüchtigen handelt es sich um 25 Frauen im Alter von sechzehn bis 31 Jahren (Durchschnittsalter  $22,2 \pm 4,1$  Jahren) mit einem durchschnittlichem Body-Mass-Index (BMI) von  $16,2 (\pm 1,3)$  kg/m<sup>2</sup> (siehe Tabelle 5, Zeile 1 und 2). Die Frauen leiden laut Eigenauskunft im Schnitt seit circa  $60,8 (\pm 41,2)$  Monaten

an ihrer Erkrankung. Von den anorektischen Frauen sind dreizehn vom restriktiven und die restlichen zwölf vom Purging-Typ. Zwei der 25 Frauen befanden sich zum Untersuchungszeitpunkt nicht in stationärer Behandlung.

Das Kollektiv der Bulimiepatientinnen umfasst elf Frauen im Alter von siebzehn bis 33 Jahren (Durchschnittsalter  $22,7 \pm 4,2$  Jahren, BMI:  $20,8 \pm 2,5$  kg/m<sup>2</sup>). Insgesamt befinden sich sieben der elf Bulimikerinnen in stationärer Behandlung. Die Erkrankung besteht im Schnitt seit  $20,6 (\pm 6,8)$  Monaten.

Die Einschlusskriterien bezüglich der Anorexia und Bulimia nervosa wurden nach ICD-10 (WHO, 2008) gefasst (Anorexia nervosa, restriktiver Typ [F 50.00] bzw. Purging-Typ [F 50.01]; Bulimia nervosa [F 50.2]).

Die Hauptdiagnose, Nebendiagnose(n) sowie Medikation der Patientinnen wurde den Arztbriefen entnommen, welche aus der psychosomatischen Ambulanz der Universitätsklinik Tübingen oder der psychosomatischen Klinik in Rottenburg am Neckar entstammen.

### **2.1.2 Kontrollgruppe**

Im gleichen Zeitraum wurden 25 gesunde weibliche Kontrollpersonen im Alter von fünfzehn bis 32 Jahren (Durchschnittsalter  $23,4 \pm 4,3$  Jahren) und einem Body-Mass-Index von  $20,4 (\pm 1,3)$  kg/m<sup>2</sup> untersucht (siehe Tabelle 5). Diese wurden durch Aushänge angeworben. Dabei wurden gezielt weibliche Kontrollpersonen rekrutiert, die jeweils einer essgestörten Probandin in Bezug auf Alter ( $\pm 2$  Jahre) und BMI ( $< 22$  kg/m<sup>2</sup>) glich.

Weitere Ausschlusskriterien waren Herzerkrankungen, Schlaganfall und dialysepflichtige Niereninsuffizienz mit Shunt sowie psychiatrische bzw. psychosomatische Erkrankungen. Letzteres wurde abgeklärt, indem alle Kontrollpersonen zusätzlich zu den oben genannten Fragebögen den *Gesundheitsfragebogen für Patienten* (PHQ-D) erhielten.

### **2.1.3 Soziodemographische Charakteristika**

Im folgenden Abschnitt werden bestimmte Charakteristika, die in der Literatur als wichtige Einflussfaktoren des autonomen Nervensystems gelten, jeder ein-

zelen Teilnehmergruppe erläutert (Baldwa und Ewing, 1977; Eckberg, 1980; Low, 1993). Hierzu gehören u.a. der körperliche Fitnesszustand, der Alkohol- und Nikotinkonsum und die aktuelle Medikation. Diese wurden in einer allgemeinen Befragung, dem *Fragebogen für Probanden des TaFo*, erfasst (siehe Anhang F).

### **2.1.3.1 Medikamente und Nebendiagnosen**

Tabelle 5 gibt die zum Untersuchungszeitpunkt eingenommenen Medikamente der Teilnehmerinnen wieder.

Wie aus Zeile 4 entnommen werden kann, nahm ein Großteil der Teilnehmerinnen Ovulationshemmer (KO: 60 %; AN: 40 %; BN: 36 %) ein. Ferner wurde etwa die Hälfte aller Patientinnen medikamentös mit Psychopharmaka (hauptsächlich Antidepressiva) behandelt. Dabei nahm ein Großteil der Patientinnen bis zu zwei Antidepressiva verschiedener Wirkstoffgruppen pro Tag ein. Darüber hinaus wurden zwei Patientinnen mit einer Kombination aus einem Antidepressivum und einem Benzodiazepin behandelt. Beide sind in der tabellarischen Darstellung berücksichtigt.

Die Medikamente wurden aufgrund der bestehenden Nebendiagnosen eingenommen (siehe Tabelle 5, Zeile 5). Bei Patientinnen mit Magersucht bestanden am häufigsten die Nebendiagnosen leichte bis mittelgradige depressive Episode (12 Patientinnen, die 48 % aller Magersüchtigen ausmachen, davon Eine mit schweren Depressionen), sekundäre Amenorrhö (n = 5, 20 %), Persönlichkeitsstörung (n = 4, 16 %) und kompensierte Niereninsuffizienz (n = 4, 16 %). Die bulimischen Frauen hatten als Nebendiagnose hauptsächlich eine leichte bis mittelgradige depressive Episode (n = 6, 55 %, davon eine mit leichter depressiver Episode). Zudem hatte eine Patientin eine Persönlichkeitsstörung (9 %) sowie eine andere eine kompensierte Niereninsuffizienz (9 %).

### **2.1.3.2 Körperlicher Fitnesszustand, Alkohol- und Nikotinkonsum**

Wie aus Zeile 6 der Tabelle 5 hervorgeht, trank im Vergleich zu den Patientengruppen ein hoher Prozentsatz der Kontrollpersonen Alkohol. Verglichen mit den anorektischen Patientinnen nahmen die Kontrollpersonen im Schnitt 2,6

Gläser mehr Alkohol pro Woche zu sich (0,8 versus 3,4). Allerdings sei vermerkt, dass eine der Kontrollpersonen fünfzehn Gläser Wein pro Woche trank und dieser extreme Wert den Durchschnitt recht bedeutend anhebt. Auch ist es im stationären Rahmen verboten Alkohol zu trinken.

Zeile 7 von Tabelle 5 gibt den Nikotinkonsum unserer Teilnehmerinnen wieder. Wie daraus ersichtlich ist, rauchten mehr bulimische als anorektische Frauen bzw. Kontrollpersonen. Bezüglich der Intensität des Konsums kann man keine Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen.

Was die sportliche Aktivität angeht, so trieben mehr Kontrollpersonen und Bulimikerinnen Sport als Anorektikerinnen (siehe Tabelle 5). Allerdings betrieb jede Gruppe etwa gleich viele Stunden Sport pro Woche. Was die Intensität dieser Tätigkeit betrifft, berichten alle, dass sie sich einem intensiven Training anschließen. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass jeweils eine anorektische und eine bulimische Frau vierzehn Stunden Sport die Woche trieben. Unter den Kontrollpersonen waren zwei Sportstudentinnen, welche – bedingt durch das Studium – zwanzig Stunden Sport in der Woche betrieben. Abgesehen von diesen *Ausreißern* kann gesagt werden, dass sich die sportliche Aktivität bei jeder der drei Gruppen auf eine Stunde bis maximal sieben Stunden pro Woche belief. Insgesamt sei jedoch vermerkt, dass die meisten unserer Patientinnen (vor allem die anorektischen Patientinnen) sich zum Zeitpunkt der Untersuchung in stationärer Behandlung befanden. Hierdurch war die Ausübung einer sportlichen Aktivität eingeschränkt bzw. verhindert.

Tabelle 5: Mittelwert und Standardabweichung von Alter, Body-Mass-Index, Erkrankungsdauer, Nebendiagnosen, Medikation, Alkohol-, Nikotinkonsum sowie Sportverhalten pro Gruppe (AD: Antidepressiva).

Charakteristikum		KO (n=25)	AN (n=25)	BN (n=11)
Alter [Jahre]		23,4 (4,3)	22,2 (4,1)	22,7 (4,2)
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]		20,4 (1,3)	16,2 (1,2)	20,8 (2,5)
Erkrankungsdauer [Monate]		-	60,8 (41,2)	20,6 (6,8)
Medikamente		Ovulationshemmer (n = 14; 56 %)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ovulationshemmer (n = 10; 40 %)</li> <li>•SSRI (n = 6; 24%)</li> <li>•Tetrazyklische AD (n = 2; 8 %)</li> <li>•Trizyklische AD (n = 1; 4 %)</li> <li>•Neuroleptika (n = 2; 8 %)</li> <li>•Benzodiazepine (n = 1; 4 %)</li> <li>•Schilddrüsenhormone (n = 1; 4 %)</li> <li>•Antihistaminika (n = 1; 4 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ovulationshemmer (n = 4; 36 %)</li> <li>•SSRI (n = 4; 36%)</li> <li>•Trizyklische AD (n = 1; 9%)</li> <li>•Benzodiazepine (n = 1; 9 %)</li> <li>•Schilddrüsenhormone (n = 2; 18 %)</li> </ul>
Nebendiagnosen		-	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Depressive Episode (n = 12; 48 %) <ul style="list-style-type: none"> <li>- leicht (n = 2; 8 %)</li> <li>- mittelgradig (n = 10; 20 %)</li> </ul> </li> <li>•sekundäre Amenorrhö (n =5; 20 %)</li> <li>•Persönlichkeitsstörung (n = 4; 16 %)</li> <li>•kompensierte Niereninsuffizienz (n = 4; 16%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Depressive Episode (n = 6; 55 %) <ul style="list-style-type: none"> <li>- leicht (n = 1; 9 %)</li> <li>- mittelgradig (n = 5; 46 %)</li> </ul> </li> <li>•Persönlichkeitsstörung (n = 1; 9 %)</li> <li>•kompensierte Niereninsuffizienz (n = 1; 9 %)</li> </ul>
Alkohol- konsum	Anzahl	17 (68 %)	3 (12 %)	3 (27,2 %)
	Gläser/Woche	3,4	0,8	2,3
Nikotin- konsum	Anzahl	6 (24 %)	7 (28 %)	5 (45,5 %)
	Zigaretten/Tag	10	12	13
Sport	Anzahl	16 (64,1 %)	8 (31,9 %)	7 (63,7 %)
	Dauer/Woche	4h 20min	4h 30min	4h 45min

## 2.2 Material und Methodik

Im Folgenden sollen die zur Untersuchung verwendeten Materialien sowie die Durchführung und Beurteilung der Einzeltests beschrieben werden. Abschließend erfolgen der Ablauf der Messung sowie die Weiterverarbeitung der erhobenen Parameter.

### 2.2.1 Der Task-Force® Monitor

Es wurde ein Task-Force® Monitor der CNsystems Medizintechnik GmbH, Graz, Österreich, verwendet. Dieser dient der Ermittlung von hämodynamischen Parametern auf nicht invasive Weise. Verwendet werden hierzu die Impedanzkardiographie, die Elektrokardiographie sowie die oszillometrische und kontinuierliche Blutdruckmessung. In der vorliegenden Studie wurden die Elektrokardiographie sowie oszillometrische und kontinuierliche Blutdruckmessung angewandt (CNSystems, 2003).

Die Bearbeitung der mittels des Task-Force® Monitors erhobenen Parameter erfolgte computergestützt. Der im Labor verwendete Rechner war mit dem Betriebssystem Microsoft Windows® XP ausgestattet. Der Task-Force®-Rechner wurde über ein IEEE 1394 (FireWire) Kabel (PN 00103) angeschlossen.

Bei dem *Elektrokardiogramm* erfolgte die Ableitung bipolar nach dem Prinzip von Einthoven. Dabei wurden zwei Kanäle (Einthoven I und Einthoven II), die mit einer Messgenauigkeit von  $\pm 5 \mu\text{V}$  aufzeichnen, erfasst. Verwendet wurden hierzu selbstklebende Elektroden der Firma Ambu. Für einen besseren Hautkontakt wurden die jeweiligen Hautpartien zuvor mit Dibromol Tinktur der Firma Trommsdorff desinfiziert und anschließend trocken gerieben.

Zur oszillometrischen Blutdruckmessung wurden Oberarmmanschetten der Firma Erka verwendet. Diese lagen in verschiedenen Manschettengrößen (small mit einem Armumfang von 19 bis 20 cm, standard 29 bis 40 cm und extra large 38 bis 50 cm) vor und konnten somit den Oberarmumfang der Probandin angepasst werden. Die Manschette wurde eng am linken Oberarm angelegt, so dass der Luftabgang direkt über der Arterie und der Unterrand der Manschette

circa 2,5 cm über der Ellenbeuge lag. Die Messintervalle erfolgten automatisch und wurden im Task-Force® Monitor Programm in einem Abstand von einer Minute eingestellt. Dieses Gerät weist eine Messgenauigkeit von  $\pm 5$  mmHg auf.

Die *kontinuierliche Blutdruckmessung* erlaubt das Erkennen von kurzzeitigen oder gering ausgeprägten Blutdruckveränderungen und erfolgt über die Messung von Veränderungen des Fingervolumens, welche durch entsprechende Blutveränderungen während des Herzzyklus erzeugt werden. Die dazu dienende *Flying-V-Fingermanschette* lag in unterschiedlichen Größen vor (small, medium oder large) und wurde danach ausgewählt, dass sie möglichst weit auf die Finger geschoben werden konnte und dass die in der Manschette integrierten Sensoren nicht unmittelbar über einem Fingergelenk positioniert waren. Dies sollte eine Beeinträchtigung der Qualität der Blutdruckmessung verhindern. Die Manschette wurde über einen Druckluftschlauch mit einer Servopumpe (Task-Force® Vascular Unloading Monitor) verbunden, welche kontinuierlich den Fingerdruck einstellt, so dass der transmurale Druck jeweils Null beträgt.

Der Monitor wurde nun mit Hilfe einer Befestigungsmanschette am Unterarm der Probandin fixiert. Der Arm wurde im Ellenbogen um circa  $90^\circ$  gebeugt und der Oberarm auf eine Anhöhe gelegt, so dass der abgewinkelte Unterarm auf dem Brustkorb und die Fingermanschette in Herzhöhe zu liegen kam. In Fällen, in denen der kontinuierliche Blutdruck mehrere Minuten nach Messbeginn nicht gefunden werden konnte, was bei Anorektikerinnen aufgrund ihrer bestehenden Akrozyanose häufig der Fall ist, wurde die Hand oder beide Finger mittels warmer Tücher oder eines Wasserbades erwärmt, um eine Messung zu ermöglichen.

Der Task-Force® Monitor ermittelt folgende Biosignale (CNSystems, 2003):

- Das *RR-Intervall* (RRI) in Millisekunden beschreibt den zeitlichen Abstand zwischen zwei Herzschlägen – zwei aufeinanderfolgende R-Zacken im Elektrokardiogramm – und berechnet sich nach der Formel

$$RRI = t_{QRS_{i+1}} - t_{QRS_i}$$

Wobei  $t_{QRS}$  die Messzeitpunkte des QRS-Komplexes in ms und  $i$  die Nummerierung eines QRS-Komplexes im Elektrokardiogramm darstellt.

- Die *Herzrate* (HR) ist die Anzahl der Herzschläge innerhalb einer Minute. Sie wird aus einem elektrokardiographischen Signal abgeleitet und errechnet sich folgendermaßen:

$$HR = \frac{60 \times 100}{RRI}$$

- Die Erfassung des *systolischen* (SBP), *diastolischen* (DBP) sowie *mittleren Blutdrucks* (MABP) in mmHG wird aus der Druckkurve des kontinuierlichen Blutdruckgerätes abgeleitet. Die gewonnenen Absolutwerte werden anschließend mit den Absolutwerten des oszillometrischen Gerätes verglichen und korrigiert. Diese berechnen sich wie folgt:

$$SBP = \max(p(t))$$

$$DBP = \min(p(t))$$

$$MABP = \frac{1}{t_{SBP_{i+1}} - t_{SBP_i}} \int_{t_{SBP_i}}^{t_{SBP_{i+1}}} (p(t)) dt$$

(p: Druck [mmHg];  $t_{SBP}$ : Messzeitpunkte des systolischen Blutdrucks [ms]; i: Nummerierung des systolischen Blutdrucks)

- *Herzfrequenz- und Blutdruckvariabilität*: Zur Beurteilung der sympathischen und parasymphatischen Aktivität des autonomen Nervensystems kann die Spektralanalyse verwendet werden. Diese wird gegenwärtig häufig in der Forschung angewandt und soll daher der Vollständigkeit wegen kurz erläutert werden.

Bei der genannten Methode werden die detektierten Signale von RR-Intervallen sowie von systolischen und diastolischen Blutdruckserien mittels bestimmter Algorithmen wie dem *Adaptiven Autoregressiven Model* oder der *Fast Fourier Transformation* vom Zeit- in den Frequenzraum umgewandelt. Hierdurch können drei Frequenzbereiche voneinander getrennt werden. Frequenzen bis zu 0,50 Hertz (Hochfrequenzband, HF-Band) werden überwiegend durch die vagale Aktivität repräsentiert und sind an die respiratorische Aktivität geknüpft (Pagani et al., 1986; Low, 1993). Im Gegensatz dazu beeinflusst das sympathische Nervensystem Frequenzen unterhalb von 0,15 Hertz (Niederfrequenzband, LF-Band) und

ist größtenteils mit der Barorezeptor-Aktivität verknüpft (Akselrod et al., 1981). Bei Frequenzen unterhalb von 0,04 Hertz wird von dem *very low frequency*-Band (VLF-Band) gesprochen. Sie werden durch den Nervus vagus, das Renin-Angiotensin-System (Akselrod et al., 1981) und durch thermoregulatorische Mechanismen (Lindqvist et al., 1990) beeinflusst.

**Beurteilung der erhobenen Biosignale:** Beurteilt wurden die während der Tests und den dazwischen liegenden Ruhephasen aufgezeichneten Mittelwerte von Herzfrequenz und Blutdruck. Aus diesen Biosignalen wurden in weitergehenden Schritten zusammen mit dem RR-Intervall bestimmte Werte zur Beurteilung des autonomen Nervensystems errechnet (siehe Abschnitt 1.3).

## **2.2.2 Durchführung und Beurteilung der kardiovaskulären autonomen Funktionstests**

Der Schwerpunkt des folgenden Unterkapitels liegt in der Darstellung der genauen Durchführung unserer autonomen Tests sowie deren Auswertung.

### **2.2.2.1 Metronomisches Atmen**

Physiologische Veränderungen der Herzfrequenz von Herzschlag zu Herzschlag werden entscheidend durch das autonome Nervensystem moduliert. Dabei ist vor allem die vagale Efferenz für die Zu- und Abnahme der Herzfrequenz während In- und Expiration verantwortlich (Ravits, 1997). Durch gezielte Manöver wie dem metronomischen Atmen können dabei Maximalwerte respiratorisch bedingter Herzvariabilität erreicht werden und diese mittels bestimmter Testindizes quantifiziert werden.

**Durchführung:** Bei unserer Arbeit wurde die Teilnehmerin angeleitet, tief und gleichmäßig zu atmen, so dass In- und Expirationsphase jeweils fünf Sekunden andauern. Als Hilfestellung wurden die Atemphasen mittels computergesteuerten Balkendiagramms auf einem Bildschirm dargestellt. Das metronomische Atmen wurde mit einer Zykluszeit von zehn Sekunden über einen Zeitraum von einer Minute durchgeführt (sechs Atemzyklen pro Minute), da eine Verlängerung des Tests auf zwei Minuten zu einer Hypokapnie führen kann (Claus et al., 1994). Diese kann ihrerseits zu einem Herzratenanstieg und einer

reduzierten Herzratenvariabilität führen. Vor Beginn der Messung wurde die Probandin gebeten, das Manöver einmal durchzuführen, so dass sie in den Versuchsablauf Routine erhielt. Der Test wurde aufgrund einer besseren Reproduzierbarkeit nach einer Ruhephase von mindestens drei Minuten wiederholt.

**Beurteilung:** Zur Beurteilung der kardiovagalen Funktion während des Manövers wurde die E/I-Ratio und die E-I-Differenz benutzt. Die E/I-Ratio berechnet sich aus den RR-Intervallen, indem ein Quotient aus dem maximalen RR-Intervall bei Expiration und dem minimalen RR-Intervall bei Inspiration pro Atemzyklus bestimmt wird. Die E-I-Differenz errechnet sich aus der Subtraktion der niedrigsten Herzrate bei Expiration von der höchsten Herzrate bei Inspiration und wird in Schlägen pro Minute angegeben. Da das metronomische Atmen aufgrund einer besseren Reproduzierbarkeit zweimal durchgeführt wurde, ergaben sich pro Testphase sechs E/I-Ratios bzw. sechs E-I-Differenzen. Aus den jeweils zwölf Werten wurde anschließend je ein Mittelwert gebildet.

#### **2.2.2.2 Valsalva-Manöver**

Beim Valsalva-Manöver kommt es aufgrund eines kurzzeitigen Druckanstiegs im Thorax zur Zunahme der Herzfrequenz und einer peripheren Vasokonstriktion (siehe Abschnitt 1.4.2). Nach Nachlassen des Drucks kommt es weiterhin zu einem charakteristischen Blutdruckanstieg. Diese Veränderungen ermöglichen eine Beurteilung der kardiovagalen und sympathischen Innervation (Ravits, 1997).

**Durchführung:** Die Apparatur zur Durchführung des Valsalva-Manövers besteht aus einem Manometer der Firma H. Bosch (Modell medipha, Skala von 0 bis 300 mmHg in Abständen von 20), sowie einem nicht komprimierbaren Blutdruckschlauch und einer 5 ml-Spritze (Firma B. Braun AG [Injekt 5 ml, Luer Solo]). Befestigt wurde das Manometer mit Klettverschlussbändern an einer speziellen Halterung, so dass die Anzeige für Probandin und Untersucher sichtbar war. Aus der Spritze wurde der Stempel entfernt und die Hülle als Einmal-Mundstück verwendet und jeweils zuvor durch eine Kanüle [BD Microlance 3] perforiert, um das Halten des Drucks durch einen Verschluss der Epiglottis zu

verhindern (Ravits, 1997).

Die Probandin wurde angewiesen, nach tiefer Inspiration einen kontinuierlichen expiratorischen Druck zu erzeugen, indem sie die Ausatemluft in das Mundstück pressen sollte. Dabei wurde ein Druckniveau von 40 mmHg gewählt, da Drücke, die kleiner als 20 mmHg und größer als 60 mmHg sind, zu einer geringeren Reproduzierbarkeit des Tests führen (Korner et al., 1976). In der Praxis hat sich ein Druck von 40 mmHg als optimal erwiesen (Benarroch et al., 1991). Nach fünfzehn Sekunden, wobei die letzten fünf Sekunden durch den Assistenten abwärts gezählt wurden, wurde sie aufgefordert, abrupt nachzulassen. Dieses Manöver wurde vor Messbeginn einmal geübt, so dass die Teilnehmerin mit dem Ablauf vertraut war. Darüber hinaus sollte die Probandin unter visueller Kontrolle auf das Manometer achten, um so den Zieldruck konstant zu halten. Zusätzlich kontrollierte der Versuchsleiter (Fremdkontrolle) den Ablauf durch vorgelegte Worte („stärker“ – „weniger“) und regte die Probandin zur Mitarbeit an (sehr gut – „halten“ – „wunderbar“). Das Manöver wurde nach einer Ruhephase von mindestens drei Minuten im Sinne einer besseren Reproduzierbarkeit abermals durchgeführt.

**Beurteilung:** Die Beurteilung der parasympathischen Funktion erfolgte anhand der Valsalva-Ratio. Sie wurde aus dem Quotienten des maximalen RR-Intervalls nach dem Manöver und des minimalen RR-Intervalls während oder kurz nach Beendigung des Manövers berechnet. Da auch dieses Manöver zweimal durchgeführt wurde, wurde der Mittelwert ermittelt.

### **2.2.2.3 Orthostase-Manöver**

Beim Orthostase-Manöver kommt es aufgrund einer Lageänderung zur Blutumverteilung mit der Folge eines Blutdruckabfalls und konsekutiv reduzierten Schlagvolumens (siehe Abschnitt 1.4.3). Von zentralnervösen Verarbeitungszentren werden gegenregulatorische Maßnahmen ergriffen, welche zu einer Steigerung des Sympathikotonus sowie einer Reduzierung der parasympathischen Aktivität führen.

**Durchführung:** Vor der Durchführung des Kipptisch-Manövers wurde durch den Versuchsleiter abgeklärt bzw. durch den behandelnden Arzt mitgeteilt, ob

orthostatische Dysregulationen, Synkopen oder bestimmte Besonderheiten wie bspw. Ängstlichkeit vorliegen, auf die bei der Testdurchführung geachtet werden mussten. Die Teilnehmerin wurde darauf hingewiesen, dass sie auftretenden Schwindel oder Übelkeit sofort dem Versuchsleiter mitteilen sollte, so dass sie schnellstmöglich wieder in Rückenlage gefahren werden kann. Zusätzlich wurde sie gebeten während des Tests eine Bewegung der Beine zu vermeiden, um so den Effekt des venösen Poolings zu maximieren (Kenny et al., 2000). Auch der Assistent achtete während des Versuches gezielt darauf.

Für das Orthostase-Manöver wurde die Probandin mittels motorisiertem Kippstisch der Firma Dewert GmbH Deutschland (Modell: 2900/2090) innerhalb von zwölf Sekunden in einen Kippwinkel von 60° (Körperhochlagerung) hochgefahren. Ein Kippwinkel kleiner als 60° verringert die Sensitivität der Methode während ein Winkel größer als 60° die orthostatische Belastung nicht signifikant ändert (Kenny et al., 2000).

Zuvor wurde die Probandin mit Befestigungsgurten angeschnallt (unterhalb der Leiste und im Kniebereich), um Verletzungen zu vermeiden. Nach Erreichen des 60°-Winkels begann die Messung. Da sich die durch die Orthostase bedingten kompensatorischen Mechanismen des autonomen Nervensystems bei gesunden Personen innerhalb von einer Minute einstellen (Ravits, 1997), wurde der Versuch nach drei Minuten beendet und die Teilnehmerin in Rückenlage (Ausgangsposition) zurückgebracht.

Da in diesem Manöver in seltenen Fällen Komplikationen wie Asystolien bis zu einer Dauer von 75 Sekunden oder solche, die Reanimationsmaßnahmen erforderlich machen, beobachtet werden können (Maloney, 1988; Brignole et al., 2001), waren bei Bedarf sowohl ärztliche Unterstützung in unmittelbarer Nähe als auch ein Reanimationsteam in Bereitschaft.

Abschließend ist an dieser Stelle zu betonen, dass sowohl zu Beginn als auch während des Manövers die Befindlichkeit der Teilnehmerin evaluiert wurde.

**Beurteilung:** Die bei der passiven Orthostase erhobene 30:15-Ratio (*Ewing-Ratio*) berechnet sich aus dem Quotienten des maximalen RR-Intervalls zwischen dem 20. und 40. Herzschlag und des minimalen RR-Intervalls zwischen dem fünften und 25. Herzschlag. Diese Werte haben sich als praktikable Erfah-

rungswerte erwiesen (Ewing, 1993).

#### **2.2.2.4 Pressorische Tests**

Die hier angewandten pressorischen Tests (Stroop-Test, mental arithmetischer Test) führen durch das Erzeugen von mentalem Stress zu einer konsekutiven Erhöhung der sympathischen (Low, 1993) und Verminderung der parasympathischen Aktivität mit der Folge einer Steigerung von Herzfrequenz und Blutdruck (Ewing, 1993; Mathias und Bannister, 1999; siehe Abschnitt 1.4.4).

**Durchführung Stroop-Test:** Die Stroop-Präsentation erfolgte mittels standardisierter Karten, die der Teilnehmerin während der Testdurchführung gezeigt wurden. Die Aufgabe bestand aus zwei Teilen. Der erste Teil (Stroop1) wurde mittels einer Karte durchgeführt, auf der die Druckfarbe und das geschriebene Farbwort kongruent waren (siehe Anhang G). Im zweiten Teil (Stroop2), der nach einer Ruhephase von mindestens drei Minuten folgte, wurde eine Karte benutzt, auf der Inkongruenz zwischen Farbwort und Druckfarbe herrschte (siehe Anhang G). Zu beiden Tests wurde die Probandin mit einer fest vorgelegten Instruktion angewiesen („Bitte nennen Sie die jeweiligen Farben, in denen die Worte gedruckt sind, möglichst schnell hintereinander!“). Bei einem unterlaufenen Fehler wurde vom Versuchsleiter keine Unterbrechung vorgenommen. Es wurde die Fehleranzahl notiert und die zur Erfüllung der Aufgabe benötigte Zeit vermerkt (siehe Anhang F).

**Durchführung mentaler arithmetischer Test:** Der Stressor dieses Tests bestand im Lösen einer mathematischen Subtraktionsaufgabe. Diese wurde der Probandin mit vorgegebener Anweisung erklärt („Zählen Sie möglichst schnell und richtig von 1000 in siebener Schritten abwärts. Sollten Sie einen Fehler machen, werden Sie korrigiert und dann sollen Sie von der richtigen Zahl weiter abwärts zählen“). Nach zwei Minuten wurde der Versuch beendet. Während des Rechentests wurden vom Versuchsleiter die Fehleranzahl sowie der am Ende erreichte Zahlenwert notiert (siehe Anhang F).

**Beurteilung von Stroop-Test und mentaler arithmetischer Test:** Bei den Stresstests wurde der Herzraten- und mittlere Blutdruckanstieg gegenüber der jeweils vorangegangenen Ruhephase berechnet. Nach Durchführung des Tests

wurde Fehleranzahl – beim Stroop zusätzlich die benötigte Zeit – sowie Herzrate und mittlerer arterieller Blutdruck vor dem Test und während des Stresstests notiert (siehe Anhang F). Die erhobenen Testwerte wurden wie folgt berechnet:

$$\text{Herzratenanstieg} = \frac{HR_{\text{Test}} - HR_{\text{Ruhe}}}{HR_{\text{Ruhe}} \times 100}$$

$$\text{Blutdruckanstieg} = MABP_{\text{Test}} - MABP_{\text{Ruhe}}$$

mit HR: Herzrate [Schläge pro Minute] und MABP: mittlerer arterieller Blutdruck [mmHg]. Die Angabe des Herzratenanstiegs erfolgt in %, die des Blutdruckanstiegs in mmHg.

### 2.2.3 Ablauf der Messung

Alle Daten wurden im Rahmen der klinischen Routineuntersuchung erhoben. Zur Vorbereitung auf die stattfindende Messung sollten die Teilnehmerinnen zwei Stunden vor der Untersuchung weder Alkohol noch Nikotin zu sich nehmen, da sich diese Substanzen auf das kardiovaskuläre System auswirken. So kommt es nach Alkoholgenuss zu einer peripheren Vasodilatation mit der Folge einer Blutumverteilung in die Peripherie. Ferner sollten die Probandinnen bis zwei Stunden vor dem Test auf Kaffee oder andere Substanzen, welche Koffein beinhalten, verzichten, da diese einen adrenergen Effekt aufweisen (Eckberg, 1980; Piha, 1994). Weiterhin wurden sie gebeten, zwei Stunden vor der Messung keine Nahrung zu verzehren, da diese ebenfalls das autonome Nervensystem beeinflussen kann (Eckberg, 1980). Es ist darauf hinzuweisen, dass die stationären Anorektikerinnen therapeutisch bedingt ein starres Essensregime mit gemeinsamen Mahlzeiten hatten. Ein Zeitraum von circa zwei Stunden Nüchternheit war daher am praktikabelsten und für alle Probandinnen einhaltbar.

Die Durchführung der autonomen Funktionstests fand in einem normal temperierten (circa 23° Celsius), akustisch gut isolierten und abdunkelbaren Raum statt und wurden stets im Zeitraum zwischen 14 und 17 Uhr durchgeführt.

Alle Teilnehmerinnen wurde vor Studienbeginn ausführlich über Ablauf, Umfang,

Hintergrund, Freiwilligkeit und mögliche Risiken der Untersuchung wie der einer Synkope (Maloney et al., 1988; Brignole et al., 2001) aufgeklärt: Anschließend wurde ihr Einverständnis – bei nicht Volljährigen das der Eltern – eingeholt.

*Tabelle 6: Protokoll der Messung.*

Zeit	Test und Instruktion
5 – 10 min	Ruhephase: Nach circa 7 Minuten Aufzeichnung der initialen Ruhephase
1 min	1. Metronomisches Atmen
> 3 min	Ruhephase
1 min	2. Metronomisches Atmen
> 3 min	Ruhephase
	Stroop1: (Schriftfarbe und Farbwort kongruent): „Bitte nennen Sie die jeweilige Farbe der Worte so schnell wie möglich hintereinander“
> 3 min	Ruhephase
	Stroop2 (Schriftfarbe und Farbwort inkongruent): „Bitte nennen Sie die jeweilige Farbe der Worte so schnell wie möglich hintereinander“
> 3 min	Ruhephase
15 s	1. Valsalva-Manöver (Zildruck: 40 mmHg für 15 Sekunden)
> 3 min	Ruhephase
15 s	2. Valsalva-Manöver (Zildruck: 40 mmHg für 15 Sekunden)
> 3 min	Ruhephase
2 min	Mental arithmetischer Test: „Zählen Sie möglichst schnell und richtig von 1000 in 7-er Schritten abwärts. Sollten Sie einen Fehler machen, werden Sie korrigiert und dann sollen Sie von der richtigen Zahlen weiter abwärts zählen“
> 3 min	Ruhephase
3 min	Kipptisch (innerhalb von 12 Sekunden auf 60°, Evaluation des Befindens)
> 3 min	Ruhephase

Anmerkung: Die erste Ruhephase (initiale Ruhephase) wurde erst nach sieben Minuten Ruhe aufgezeichnet, damit sich Herzrate und Blutdruck stabilisieren und somit aussagekräftig sind. Weiterhin mussten in allen nachfolgenden Ruhephasen die Herzrate von  $\pm 5$  Schlägen pro Minute gegenüber den Ausgangswerten erreicht werden, um mit dem nachfolgenden Test zu beginnen. Nur so war es möglich, die beobachteten Veränderungen alleine dem angewandten Stimulus zuschreiben zu können (Ziemssen und Süss, 2002).

Nachfolgend wurden die Teilnehmerinnen gebeten, sich auf die bereitstehende Liege in Rückenlage zu positionieren, um anschließend die Ruhephase zu starten, damit sich Herzrate und Blutdruck stabilisieren konnten. Darüber hinaus sollten sie während des gesamten Versuchs möglichst ruhig liegen und während der Tests möglichst nicht sprechen, um die Blutdruckmessung nicht zu be-

einträchtigen.

Daraufhin wurden die einzelnen Tests erklärt und ein verkürztes metronomisches Atmen sowie das Valsalva-Manöver einmal geübt, um die Probandinnen in den Ablauf der Untersuchung einzuführen. Des Weiteren fand durch den Versuchsleiter eine allgemeine Befragung der Probandinnen bezüglich wichtiger, das autonome Nervensystem beeinflussender Faktoren statt (Eckberg, 1980). Ebenfalls erfolgte eine gezielte Anamnese, um eine orthostatische Hypotonie bzw. eine Synkope und etwaige Begleitsymptome wie Angst, Schwindel oder Herzrasen abzuklären. Sowohl die Befragung als auch die Besonderheiten während der Messung wurden schriftlich in einem *Fragebogen für Probanden des TaFo* notiert (siehe Anhang F).

Währenddessen wurde durch den Assistenten die Versuchsperson an die Messapparatur instrumentiert (siehe Abschnitt 2.2.1). Die darauf anschließende 50 minütige Messung lief nach einer festen Reihenfolge ab (siehe Tabelle 6).

Nach Beendigung der Messung wurden alle Teilnehmerinnen gebeten, den Gesundheitsfragebogen SF-36 (Bullinger und Kirchberger, 1998) sowie die essstörungsspezifischen Fragebögen FKB-20 (Löwe und Clement, 1996) und EDI-2 (Paul und Thiel, 2005) auszufüllen. Die Kontrollpersonen erhielten zusätzlich den PHQ-D (Löwe et al., 2002).

#### **2.2.4 Auswertung**

Die statistische Auswertung der Biosignale und Ergebnisse der autonomen Funktionstests erfolgte mit Hilfe des Programmpakets SPSS 13.0 (Statistical Package for the Social Sciences) der Firma SPSS Incorporated. Die in allen ausgehändigten Fragebögen enthaltenen Informationen wurden ebenfalls in SPSS übertragen, wobei für jede Frage eine Variable erstellt wurde. Daraufhin wurde für jeden Fragebogen gemäß der jeweiligen Handanweisung eine Syntax ausgearbeitet mit dem Zweck, eine empirische Auswertung durchzuführen. Für den PHQ-D wurde eine Schablone (Löwe et al., 2002) verwendet. Die nach der Auswertung erhaltene Interpretation dieses Fragebogens wurde ebenfalls in SPSS übertragen.

Die statistischen Vergleiche wurden mittels *analysis of variance* (ANOVA) durchgeführt. In der statistischen Auswertung der Arbeit werden die Ergebnisse ab einem p-Wert = 0,05 als signifikant betrachtet. Mehrfachvergleiche wurden Bonferroni-korrigiert.

### **3 ERGEBNISSE**

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der im Rahmen der vorliegenden Dissertation durchgeführten Studie dargestellt. Dabei wird zunächst auf die psychometrischen und anschließend auf die kardiovaskulären Ergebnisse näher eingegangen. Zur Analyse wurde das Kollektiv der Anorexiepatientinnen so in Subgruppen unterteilt, wie es auch das Manual des EDI-2 (Thiel et al., 1997) vorsieht. Die Einteilung wurde an Hand der Arztbriefe der entsprechenden Patientinnen vorgenommen.

Für die Analyse der kardiovaskulären Parameter wurde zunächst ein statistischer Vergleich der Anorexie-Subtypen vorgenommen. Da sich hierbei kein signifikanter Unterschied zwischen den Subtypen ergab, wurden die Anorexiepatientinnen wieder zu einer Gruppe zusammengefasst.

In den nachfolgenden Abschnitten werden Anorektikerinnen vom restriktiven Typ mit ANr und jene vom Purging-Typ mit ANp bezeichnet. Weiterhin wird die Bulimiegruppe mit BN abgekürzt. Der Mittelwert wird durch die Abkürzung M und die Standardabweichung durch SD ersetzt. Die Anzahl der Teilnehmerinnen wird durch n angegeben.

In den nachfolgenden Tabellen werden Relationen zwischen den einzelnen Probandengruppen mit einem Signifikanzniveau zwischen 0,05 und ausschließlich 0,01 mit dem Symbol \*, zwischen 0,01 und ausschließlich 0,001 mit \*\* und kleiner gleich 0,001 mit \*\*\* gekennzeichnet. In tabellarischer Form bedeuten oben genannte Symbole, dass beim Vergleich der Gruppen jenes Signifikanzniveau herrscht. Dabei wird der Übersicht wegen immer die kleinste Signifikanz, also der größte p-Wert, verwendet, um zu zeigen, dass alle Tests dieser Gruppe mindestens diese Signifikanz aufweisen.

### 3.1 Psychometrische Ergebnisse

Um die Probandengruppen genauer charakterisieren zu können, wurden psychometrische Tests durchgeführt. Dabei handelt es sich neben den essstörungsspezifischen Fragebögen (EDI-2 und FKB-20) um einen Fragebogen, der die allgemeine Lebensqualität quantitativ erfasst (SF36). Für die Kontrollpersonen konnten alle Fragebögen komplett ausgewertet werden. Bei den Patientengruppen füllten 22 der 25 anorektischen und zehn der elf bulimischen Patientinnen die störungsspezifischen Fragebögen aus, SF-36 jedoch wurde nur von 19 Anorektikerinnen und sieben Bulimikerinnen beantwortet.

#### 3.1.1 Der Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36)

Wie aus der Tabelle 7 hervorgeht, weist die Kontrollgruppe in allen acht Subskalen höhere Mittelwerte als die Patientengruppen auf. Die niedrigsten Mittelwerte sind hierbei – außer auf der Skala *körperliche Funktionsfähigkeit* - bei ANp und BN zu finden (siehe Abbildung 2).

*Tabelle 7: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der einzelnen Skalen des SF-36 pro Gruppe (KÖFU: Körperliche Funktionsfähigkeit, KÖRO: Körperliche Rollenfunktion, SCH: Körperlicher Schmerz, AGES: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, VITA: Vitalität, SOFU: Soziale Funktionsfähigkeit, EMRO: Emotionale Rollenfunktion, PSYC: Psychisches Wohlbefinden).*

Skala	KO (n=25) M (SD)	ANr (n=9) M (SD)	ANp (n=9) M (SD)	BN (n=7) M (SD)	Post Hoc Test
KÖFU	95,56 (6,34)	71,67 (28,83)	76,05 (21,99)	90,00 (14,14)	KO>ANp*,ANr**
KÖRO	94,00 (13,07)	66,67 (37,50)	61,11 (41,67)	64,29 (40,56)	KO>ANp*
SCHM	85,84 (20,26)	83,67 (26,10)	52,89 (26,90)	77,43 (37,14)	KO>ANp**
AGES	79,80 (15,06)	52,11 (16,21)	53,11 (15,49)	41,29 (13,79)	KO>ANp***,ANr***, BN***
VITA	59,00 (15,68)	39,44 (19,60)	31,67 (13,92)	28,57 (11,07)	KO>ANp***,BN***, ANr*
SOFU	92,00 (12,95)	61,11 (29,61)	36,11 (26,84)	39,29 (18,30)	KO>ANp***,BN***, ANr**
EMRO	84,00 (23,80)	70,37 (45,47)	37,04 (48,43)	19,05 (26,23)	KO>ANp**,BN*** ANr>BN*
PSYC	72,98 (14,01)	46,67 (23,41)	40,89 (15,59)	36,0 (17,59)	KO>ANr***, ANp***, BN***

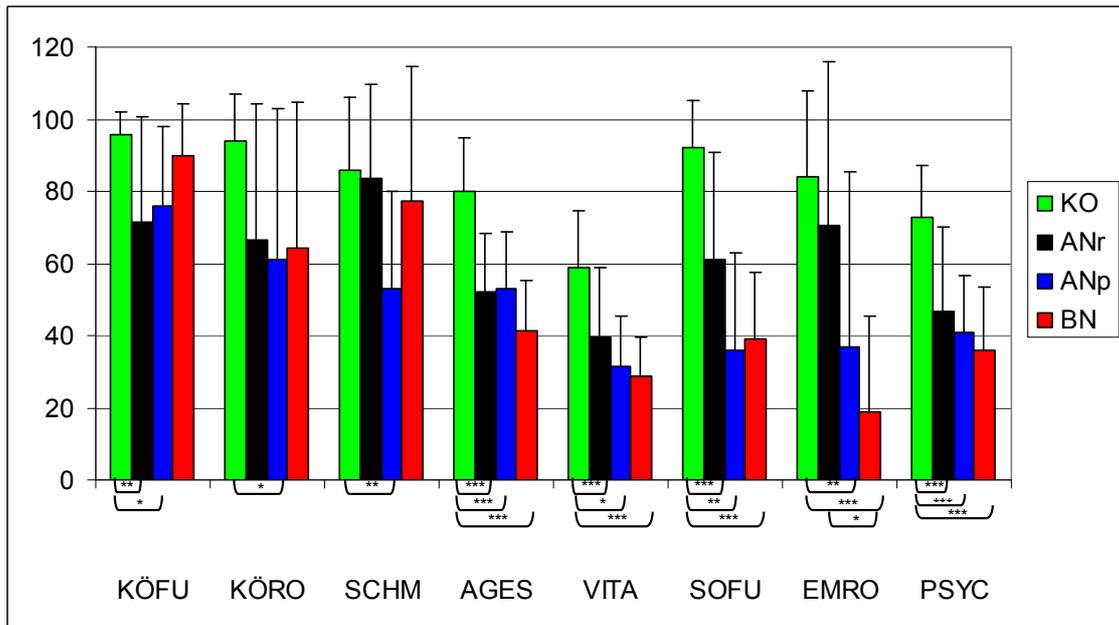


Abbildung 2: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test für die einzelnen Skalen des SF-36 pro Gruppe (KÖFU: Körperliche Funktionsfähigkeit, KÖRO: Körperliche Rollenfunktion, SCH: Körperlicher Schmerz, AGES: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, VITA: Vitalität, SOFU: Soziale Funktionsfähigkeit, EMRO: Emotionale Rollenfunktion, PSYC: Psychisches Wohlbefinden).

Der Post Hoc Test zeigt für die Skala *allgemeine Gesundheitswahrnehmung* (Tabelle 7, Zeile 4) signifikante Unterschiede zwischen der Kontrolle und den einzelnen Diagnosegruppen ( $p < 0,001$ ).

Zusätzlich bestehen auf der Skala *körperliche Funktionsfähigkeit* signifikante Unterschiede zwischen KO und ANr bzw. ANp ( $p = 0,003$  bzw.  $p = 0,021$ ). Beim Vergleich zwischen KO und ANp auf den Skalen *körperliche Rollenfunktion* und *Schmerz* zeigen sich ebenfalls signifikante Unterschiede ( $p = 0,034$  bzw.  $p = 0,01$ ), so dass sich letztere in allen körperlichen Skalen von KO signifikant unterscheiden.

Zwischen den einzelnen Diagnosegruppen bestehen in den körperlichen Subskalen keine statistisch relevanten Unterschiede.

Bei der Analyse der psychischen Subskalen jedoch finden sich signifikante Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den einzelnen Patientengruppen auf allen psychischen Subskalen ( $p = 0,005$ ) außer in der Skala *emotionale Rollenfunktion* zwischen KO und ANr ( $p = 1,0$ ). Besonders deutlich sind die Unterschiede in den Skalen *soziale Funktionsfähigkeit* und *emotionale Rollenfunkti-*

on. Hier können positive Differenzen von KO und ANp bzw. BN bis zu 55,89 (*soziale Funktionsfähigkeit*) bzw. bis zu 64,95 (*emotionale Rollenfunktion*) Punkten konstatiert werden.

Beim Vergleich der Patientengruppen untereinander zeigen sich bis auf die Skala *emotionale Rollenfunktion* keine signifikanten Unterschiede. Der gefundene Unterschied besteht zwischen ANr und BN ( $p = 0,026$ ).

### 3.1.2 Das Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2)

Wie aus Tabelle 8 ersichtlich wird, sind die Mittelwerte von der Kontrollgruppe in allen Subskalen des EDI-2 niedriger als jene der Diagnosegruppen. Patientengruppen mit bulimischer Symptomatik (ANp und BN) weisen die höchsten Werte auf. ANr liegen größtenteils dazwischen (siehe auch Abbildung 3).

*Tabelle 8: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der einzelnen Skalen des EDI-2 pro Gruppe (SH: Schlankheitsstreben, B: Bulimie, UK: Unzufriedenheit, IE: Ineffektivität, P: Perfektionismus, MI: Misstrauen, IW: interozeptive Wahrnehmung, AE: Angst vor dem Erwachsen werden, A: Askese, IR: Impulsregulation, SU: soziale Unsicherheit).*

Skala	KO (n=25) M (SD)	ANr (n=12) M (SD)	ANp (n=10) M (SD)	BN (n=10) M (SD)	Post Hoc Test
SH	13,84 (7,60)	24,33 (9,21)	38,20 (3,26)	35,30 (5,58)	ANp, BN, ANr> KO*** ANp***, BN**> ANr
B	10,56 (3,98)	10,58 (4,85)	24,20 (11,13)	31,30 (10,54)	BN, ANp> ANr***, KO***
UK	21,84 (9,96)	32,08 (8,07)	47,10 (7,87)	48,30 (7,12)	BN, ANp> ANr> KO**
IE	20,00 (5,62)	30,83 (10,38)	43,30 (8,50)	38,70 (6,70)	ANp, BN, ANr> KO*** ANp> ANr**
P	17,48 (5,43)	20,50 (6,52)	22,90 (7,65)	20,90 (4,82)	-
MI	14,56 (4,40)	24,25 (7,19)	30,80 (5,07)	25,70 (6,88)	ANp, BN, ANr> KO***
IW	20,64 (5,84)	28,25 (10,38)	41,60 (7,88)	38,00 (7,56)	ANp, BN> ANr> KO*
AE	20,92 (4,23)	25,50 (5,90)	29,40 (4,70)	24,80 (6,96)	ANp> KO***
A	15,76 (4,68)	20,92 (7,49)	30,80 (8,70)	24,90 (3,60)	ANp, BN> KO*** ANp> ANr**
IR	21,80 (6,59)	24,08 (8,46)	32,10 (8,74)	32,30 (3,47)	BN, ANp> KO**
SU	19,36 (5,73)	27,50 (7,48)	33,80 (6,12)	32,00 (5,64)	ANp, BN, ANr> KO**

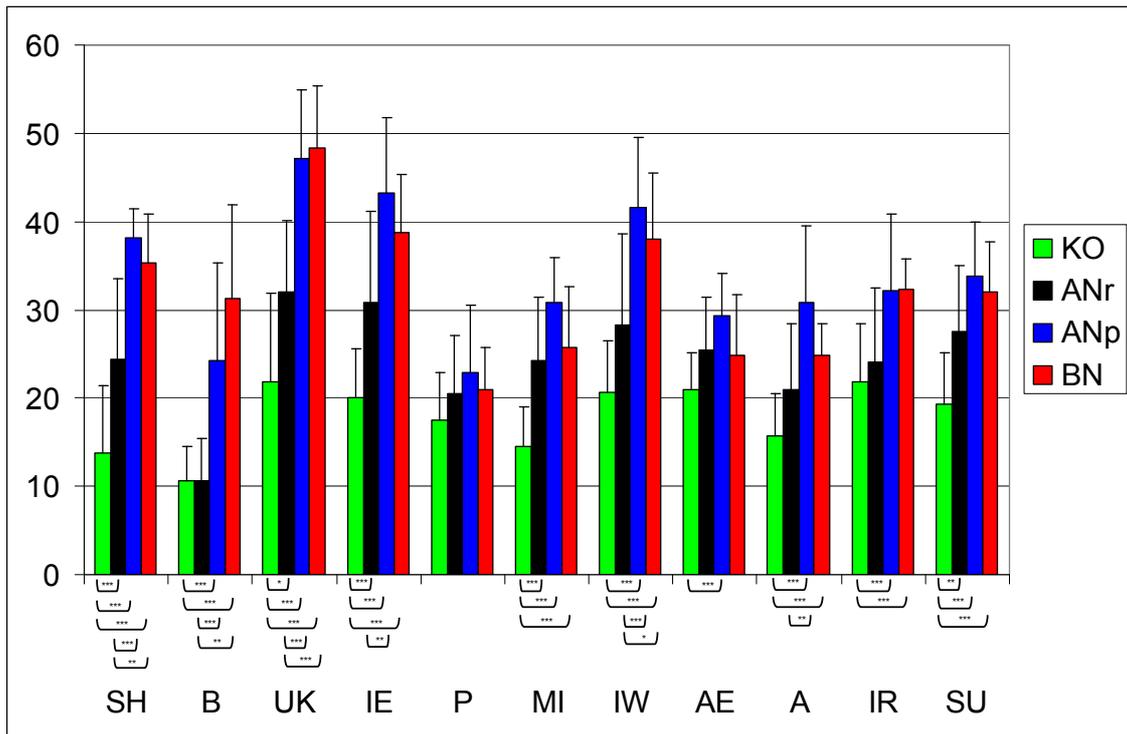


Abbildung 3: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test für die einzelnen Skalen des EDI-2 pro Gruppe (SH: Schlankheitsstreben, B: Bulimie, UK: Unzufriedenheit, IE: Ineffektivität, P: Perfektionismus, MI: Misstrauen, IW: interozeptive Wahrnehmung, AE: Angst vor dem Erwachsen werden, A: Askese, IR: Impulsregulation, SU: soziale Unsicherheit).

KO und die einzelnen Patientengruppen unterscheiden sich in allen Subskalen außer *Perfektionismus* signifikant voneinander. KO weist auf neun von elf EDI-Skalen signifikante Unterschiede verglichen mit BN bzw. ANp auf ( $p \leq 0,002$ ). Zusammenfassend zeigt die durchgeführte statistische Analyse, dass die Mittelwertsunterschiede zwischen den BN und ANp weniger stark ausfallen, die Gruppe der ANr sich jedoch deutlich absetzt.

Bei ANp besteht zusätzlich ein statistisch signifikanter Unterschied zu KO auf der Skala *Angst vor dem Erwachsen werden* ( $p < 0,001$ ).

Bezüglich eines Gruppenvergleichs zwischen KO und ANr können auf fünf von elf Skalen, namentlich die Skalen *Schlankheitsstreben*, *Unzufriedenheit*, *Ineffektivität*, *Misstrauen* und *soziale Unsicherheit*, signifikante Unterschiede festgestellt werden ( $p \leq 0,01$ ).

Obgleich zwischen BN und ANp keine signifikanten Unterschiede abgeleitet werden können, sind solche jedoch beim Vergleich von BN bzw. ANp mit ANr zu

finden. Auf den Skalen *Schlankheitsstreben*, *Bulimie*, *Unzufriedenheit*, *interozeptive Wahrnehmung* – sowie zusätzlich beim Vergleich zwischen den Anorexiesubtypen in *Ineffektivität* und *Askese* – finden sich signifikante Unterschiede (einmal mit Signifikanzniveau  $p = 0,025$  zwischen BN und ANr, sonst mit  $p \leq 0,004$ ).

### 3.1.3 Der Fragebogen zum Körperbild (FKB-20)

Die Mittelwerte von KO und den Patientengruppen sind sowohl auf der Skala ablehnende Körperbewertung als auch auf der Skala vitale Körperdynamik signifikant unterschiedlich ( $p < 0,001$ ). Eine Übersicht ist in Tabelle 9 zusammengefasst und in grafischer Form in Abbildung 4 dargestellt.

Tabelle 9: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der einzelnen Skalen des FKB-20 pro Gruppe (AKB: Ablehnende Körperbewertung, VKD: Vitale Körperdynamik).

Skala	KO (n=25) M (SD)	ANr (n=12) M (SD)	ANp (n=10) M (SD)	BN (n=10) M (SD)	Post Hoc Test
AKB	17,60 (5,39)	31,83 (8,00)	44,90 (3,41)	39,40 (8,29)	ANp,BN,ANr>KO*** ANp,BN>ANr*
VKD	38,20 (5,38)	25,58 (8,18)	21,10 (6,06)	25,56 (6,78)	KO>ANr,BN,ANp***

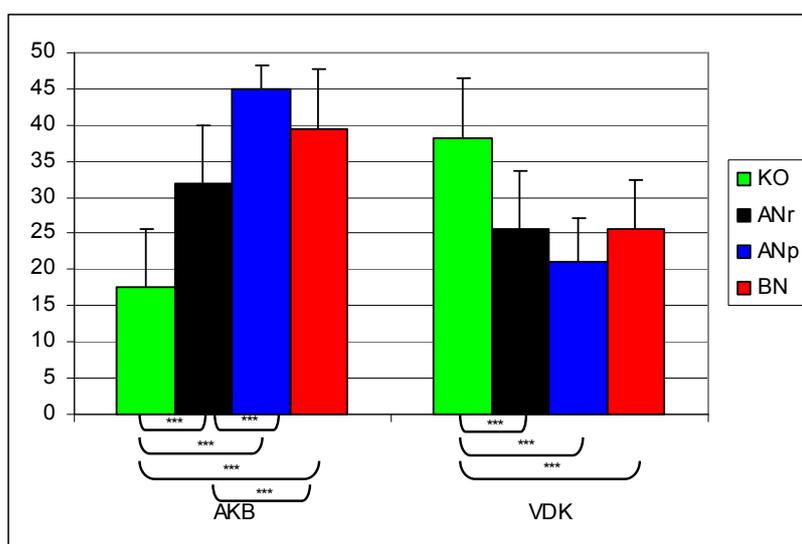


Abbildung 4: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test für die einzelnen Skalen des FKB-20 pro Gruppe (AKB: Ablehnende Körperbewertung, VKD: Vitale Körperdynamik).

In der Skala *ablehnende Körperbewertung* weist KO die niedrigsten Werte auf. ANp hat die höchsten Skalenwerte aller Gruppen, d.h. die stärkste Ablehnung des eigenen Körpers. Die zweithöchsten Werte sind bei BN zu konstatieren. Die Differenz zwischen KO und ANp beläuft sich auf 27,2 Punkte. Umgekehrt weist auf der Skala *vitale Körperdynamik* ANp die niedrigsten Werte, KO die höchsten Werte auf.

Beim statistischen Vergleich der einzelnen Diagnosegruppen finden sich Unterschiede in der Skala *ablehnende Körperbewertung* zwischen BN und ANr ( $p = 0,044$ ) sowie zwischen den Anorexie-Subtypen ( $p < 0,001$ ). BN und ANp zeigen bezüglich der Bewertung ihres eigenen Körperbildes keinen signifikanten Unterschied. Auf der Skala *vitale Körperdynamik* bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen mit einer Essstörung.

## **3.2 Kardiovaskuläre Ergebnisse**

Während der Tests und der ersten Ruhephase wurden Herzfrequenz und Blutdruck kontinuierlich aufgezeichnet und daraus die Mittelwerte der verschiedenen Gruppen pro Phase errechnet. Zusätzlich wurden aus dokumentierter Herzfrequenz, RR-Intervall und Blutdruck zu den jeweiligen Provokationsmanövern spezifische Testindizes berechnet (siehe Abschnitt 2.2.2).

### **3.2.1 Herzfrequenz**

Wie aus Tabelle 10 hervorgeht, weisen die anorektischen und bulimischen Frauen einen signifikant geringeren Ruhepuls als die Mitglieder der Kontrollgruppe auf. Auch bei den Provokationsmanövern liegt die mittlere Herzfrequenz der Patientinnen mit einer Essstörung unter den Werten der Kontrollgruppe. Die Ergebnisse jeder Provokationsphase werden im Folgenden näher erläutert.

In Abbildung 5 sind die Ergebnisse der Herzrate während der initialen Ruhephase sowie während der verschiedenen Einzeltests zusammengefasst.

Tabelle 10: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der Herzfrequenz [Schläge pro Minute] während Ruhephase und der Provokationsmanöver pro Gruppe (Ruhe: Initiale Ruhephase, RSA6: Metronomisches Atmen, Valsal: Valsalva-Manöver, Ortho: Orthostase-Manöver, Str1: Stroop1 (Wort-Farb-Kongruenz), Str2: Stroop2 (Wort-Farb-Inkongruenz), MAT: mentaler arithmetischer Test).

Skala	KO (n=25) M (SD)	AN (n=25) M (SD)	BN (n=11) M (SD)	Post Hoc Test
Ruhe	69,3 ( 9,5)	62,6 (11,4)	59,8 (13,1)	KO>AN*,BN*
RSA6	69,5 (10,0)	63,2 (10,4)	61,9 (12,6)	-
Valsal	79,8 (14,3)	71,0 (15,7)	67,0 (13,2)	KO>BN*
Ortho	82,1 (10,6)	73,8 (10,7)	67,8 (10,5)	KO>AN*,BN***
Str1	80,9 (15,9)	67,3 (11,0)	64,4 (12,5)	KO>BN**,AN***
Str2	83,6 (15,2)	68,1 (11,0)	67,1 (15,1)	KO>BN**, AN***
MAT	77,2 (10,1)	69,8 (10,2)	64,9 (11,8)	KO>AN*,BN**

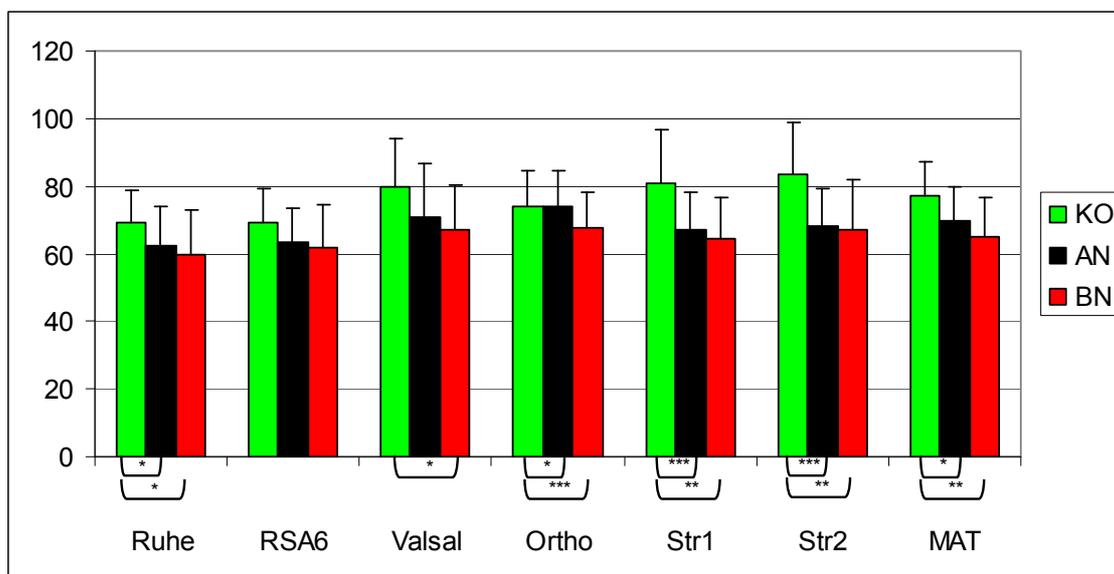


Abbildung 5: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der Herzfrequenz während der Ruhephase und der Provokationsmanöver (Ruhe: Initiale Ruhephase, RSA6: Metronomisches Atmen, Valsal: Valsalva-Manöver, Ortho: Orthostase-Manöver, Str1: Stroop1 (Wort-Farb-Kongruenz), Str2: Stroop2 (Wort-Farb-Inkongruenz), MAT: mentaler arithmetischer Test).

### 3.2.1.1 Ruhewerte

Der Mittelwert der Herzfrequenz in Ruhe liegt bei der Kontrollgruppe höher als bei den Patientengruppen. Unter jenen waren die niedrigsten Werte bei BN zu konstatieren. Die Unterschiede zwischen KO und AN ( $p = 0,050$ ) sowie zwischen KO und BN ( $p = 0,028$ ) sind signifikant. Signifikante Unterschiede zwischen AN und BN bestehen nicht.

### **3.2.1.2 Metronomisches Atmen, Valsalva- und Orthostase-Manöver**

Beim metronomischen Atmen finden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Allerdings lässt sich ein Trend zu geringeren Werten bei den Patientengruppen verzeichnen (KO versus AN:  $p = 0,061$  bzw. KO versus BN:  $p = 0,078$ ).

Das Mittel der Herzfrequenz während des Valsalva-Manöver (Tabelle 10, Zeile 3) ist zwischen KO und BN signifikant ( $p = 0,029$ ). Zwischen KO und AN spiegelt sich ein Trend – wenn hier auch nicht signifikant – wieder ( $p = 0,058$ ), so dass auch hier eine niedrigere Herzfrequenz von AN zu finden ist.

Unterschiede der Mittelwerte zwischen den einzelnen Gruppen sind auch während des Orthostase-Manövers vorhanden. Sie sind sowohl zwischen KO und AN ( $p = 0,012$ ) als auch zwischen KO und BN ( $p < 0,001$ ) signifikant.

Vergleiche unter den Patientengruppen während des metronomischen Atmens, Valsalva- und Orthostase-Manövers ergeben keine signifikanten Unterschiede.

### **3.2.1.3 Pressorische Tests**

Wie aus Tabelle 10 ersichtlich wird, weisen die anorektischen und bulimischen Frauen im Vergleich zu KO in allen pressorischen Tests signifikant geringere Mittelwerte der Herzrate auf. Zwischen den einzelnen Patientengruppen kann kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Hinsichtlich des Stroop1 ist dieser Unterschied zwischen KO und AN ( $p = 0,001$ ) sowie zwischen KO und BN ( $p = 0,002$ ) signifikant. Bezüglich des Stroop2 ergeben sich für die Herzfrequenz von AN und BN mit einer Differenz des Mittels von 15,5 bzw. 16,5 Schlägen pro Minute gegenüber KO ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,001$  bzw.  $p = 0,002$ ).

Die Unterschiede der Mittelwerte im mental arithmetischen Test sind zwischen KO verglichen mit AN und BN signifikant ( $p = 0,022$  bzw.  $p = 0,003$ ).

### **3.2.2 Systolischer und diastolischer Blutdruck**

In Tabelle 11 sind die systolischen und diastolischen Blutdruckwerte pro Gruppe während der initialen Ruhephase sowie der einzelnen Manöver aufgelistet.

*Tabelle 11: Mittelwerte, Standardabweichungen sowie Post Hoc Test des systolischen und diastolischen Blutdruck [mmHG] pro Gruppe während Ruhephase- (Ruhe), metronomischer Atmung (RSA6), Valsalva- (Valsal) und Orthostase-Manöver (Ortho) sowie während den pressorischen Tests (Str1: Stroop1, Str2: Stroop2, MAT: mentaler arithmetischer Test). SBP bezeichnet den systolischen und DBP den diastolischen Blutdruck [mmHg]).*

		KO (n=25) M (SD)	AN (n=25) M (SD)	BN (n=11) M (SD)	Post Hoc Test
SBP	Ruhe	114,7 (12,9)	103,9 (11,3)	112,2 (11,5)	KO>AN**
	RSA6	112,8 (12,1)	104,5 (10,4)	113,7 (12,4)	BN, KO>AN*
	Valsal	109,4 (20,0)	112,4 (11,0)	115,4 (19,3)	-
	Ortho	128,2 (15,0)	114,2 (11,6)	121,6 (15,0)	KO>AN**
	Str1	112,7 (16,3)	109,6 (12,1)	116,7 (13,7)	-
	Str2	118,8 (15,7)	112,4 ( 8,9)	116,9 (12,7)	-
	MAT	121,9 (15,6)	115,3 (12,3)	117,4 (16,2)	-
DBP	Ruhe	73,6 ( 7,6)	67,3 ( 9,1)	71,7 ( 8,3)	KO>AN*
	RSA6	71,0 ( 8,3)	67,4 ( 8,8)	72,5 ( 9,9)	-
	Valsal	79,8 (15,1)	78,8 (11,1)	79,4 (13,9)	-
	Ortho	90,1 ( 9,9)	80,5 ( 8,3)	85,1 ( 8,2)	KO>AN***
	Str1	76,1 (12,5)	73,3 ( 9,6)	78,6 (11,0)	-
	Str2	80,2 (12,2)	75,8 ( 8,9)	77,9 (11,1)	-
	MAT	80,6 (11,2)	76,0 ( 9,8)	76,9 (10,7)	

### 3.2.2.1 Ruhewerte

Der während der initialen Ruhephase gemessene systolische und diastolische Blutdruck wird in Abbildung 6 dargestellt. Wie aus der Grafik entnommen werden kann, ist sowohl der Mittelwert des systolischen als auch der des diastolischen Blutdrucks bei AN geringer als bei KO. Diese Differenz ist sowohl in Bezug auf den systolischen als auch auf den diastolischen Blutdruck zwischen den beiden Gruppen signifikant ( $p = 0,003$  bzw.  $p = 0,026$ ). Bezüglich der Mittelwerte zwischen KO und BN, sowie zwischen AN und BN ergeben sich keine signifikanten Unterschiede.

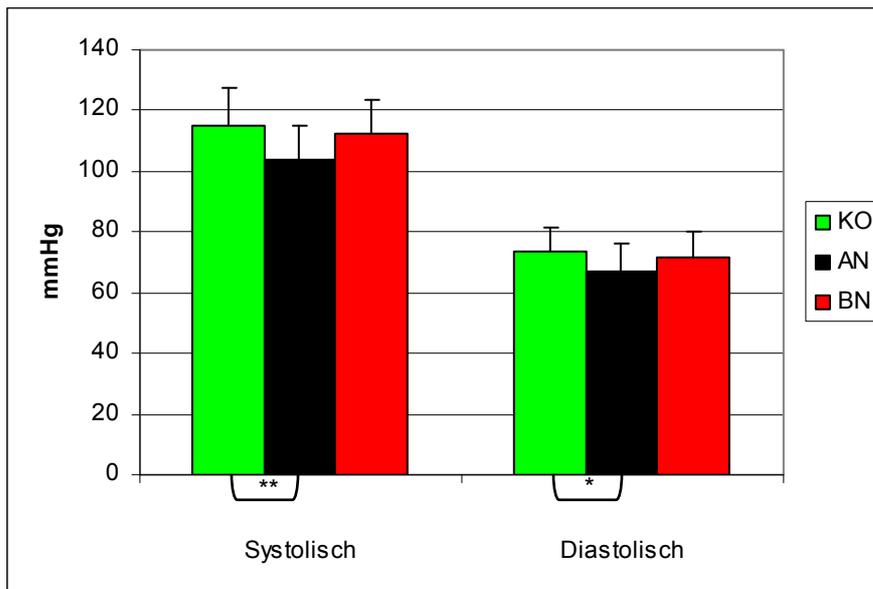


Abbildung 6: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test des systolischen und diastolischen Blutdrucks [mmHg] während der initialen Ruhephase pro Gruppe.

### 3.2.2.2 Metronomisches Atmen, Valsalva- und Orthostase-Manöver

Die während des metronomischen Atmens, Valsalva- und Orthostase-Manövers erhaltenen Mittelwerte und Standardabweichungen des systolischen und diastolischen Blutdrucks für die einzelnen Gruppen sind tabellarisch abgebildet (siehe Tabelle 11). Als Vergleich werden ebenfalls die Blutdruckwerte für die initiale Ruhephase dargestellt.

Während des metronomischen Atmens sind zwischen den einzelnen Gruppen bei den systolischen Blutdruckwerten signifikante Unterschiede zu verzeichnen. Dabei weisen KO und BN höhere Blutdruckwerte als AN auf. Diese Unterschiede sind signifikant (KO versus AN:  $p = 0,020$  bzw. BN versus AN:  $p = 0,046$ ). Die Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks während des Provokationsmanövers unterscheiden sich hingegen nicht signifikant.

Die Mittelwerte des systolischen und des diastolischen Blutdrucks während des Valsalva-Manövers unterscheiden sich nur geringfügig (siehe Tabelle 11, Zeile 3 und 10).

Der Vergleich der Mittelwerte des systolischen Blutdrucks unter den Gruppen während des Orthostase-Manövers ergibt zwischen KO und AN einen signifikanten Unterschied ( $p = 0,001$ ). Auch beim Vergleich des diastolischen Blut-

drucks weist sowohl KO als auch BN höhere Mittelwerte auf als AN (plus 9,7mmHg bzw. plus 5,4mmHg; (siehe Tabelle 11, Zeile 11). Dieser Unterschied ist zwischen KO und AN signifikant ( $p = 0,001$ ).

### 3.2.2.3 Pressorische Tests

Beim systolischen und diastolischen Blutdruck ergibt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Mittelwerte und Standardabweichungen können Tabelle 11 (Zeile 5 bis 7 sowie 12 bis 14) entnommen werden.

### 3.3.3 Autonome Funktionsindizes

Im folgenden Unterkapitel werden die Ergebnisse der errechneten Testindizes dargestellt. Es werden zunächst die Indizes des parasympathischen Funktionssystems bestehend aus E/I-Ratio, E-I-Differenz, Valsalva- und 30:15 Ratio angegeben und anschließend die Indizes des sympathischen Funktionssystems wie der Herz- und Blutdruckanalyse während der pressorischen Stimuli dargestellt. Eine Übersicht der Indizes ist in Tabelle 12 zusammengefasst.

*Tabelle 12: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der E/I-Ratio, der E-I-Differenz [Schlägen pro Minute], der Valsalva-Ratio, der 30:15-Ratio sowie des Herzfrequenzanstiegs (HR↑ in %) und des Blutdruckanstiegs (BP↑ in mmHg) während der pressorischen Tests (Str1: Stroop1, Str2: Stroop2, MAT: mentaler arithmetischer Test).*

Testindex		KO (n=25) M (SD)	AN (n=25) M (SD)	BN (n=11) M (SD)	Post Hoc Test
E/I-Ratio		1,44 (0,14)	1,34 (0,13)	1,38 (0,13)	KO>AN*
E-I-Differenz		25,8 ( 8,3)	18,5 ( 7,1)	20,0 ( 7,3)	KO>AN**
Valsalva-Ratio		1,93 (0,32)	1,65 (0,21)	1,58 (0,29)	KO>AN***,BN***
30:15-Ratio		1,30 (0,16)	1,21 (0,11)	1,24 (0,09)	KO>AN*
Str1	HR↑	17,8 (13,1)	8,6 ( 7,1)	8,3 ( 6,9)	KO>BN*,AN**
	BP↑	0,1 ( 9,3)	6,1 ( 6,1)	5,1 ( 7,5)	KO>AN*
Str2	HR↑	21,7 (13,1)	10,7 ( 7,7)	11,7 (12,0)	KO>BN*,AN***
	BP↑	3,6 ( 8,2)	4,4 ( 6,5)	3,5 ( 5,6)	-
MAT	HR↑	14,6 (10,6)	12,2 ( 9,1)	8,9 ( 8,8)	-
	BP↑	5,9 (8,2)	8,0 (6,7)	6,0 (5,6)	-

### 3.3.3.1 Parasympathisches Funktionssystem

Die parasympathischen Funktionindizes sind in Abbildung 7 veranschaulicht.

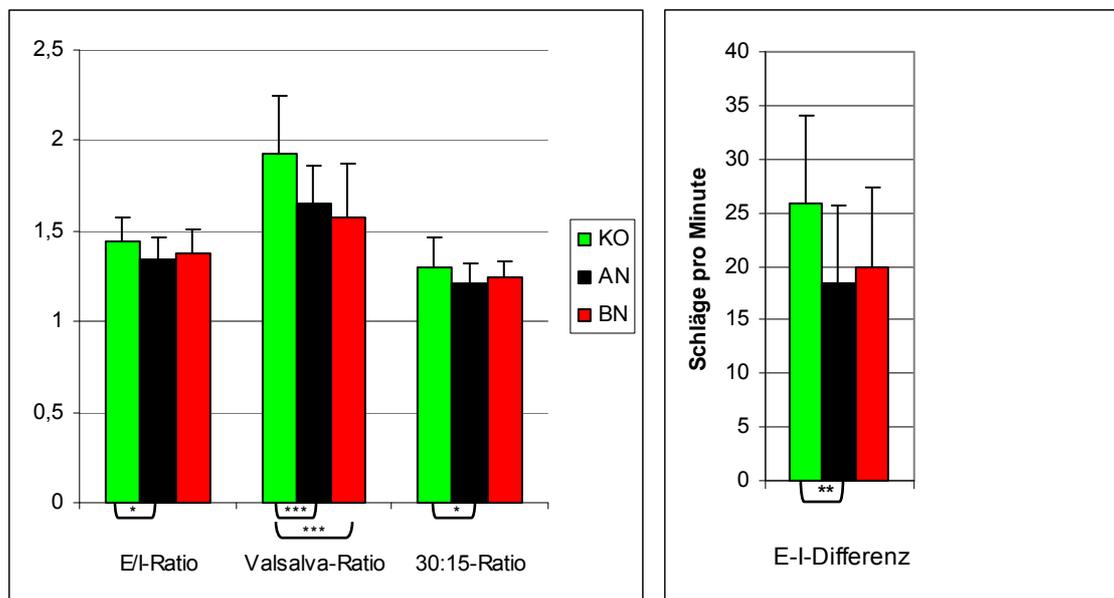


Abbildung 7: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test der E/I-Ratio, der Valsalva-Ratio, der 30:15-Ratio sowie der E-I-Differenz pro Gruppe (von links nach rechts).

#### 3.3.3.1.1 Herzfrequenzanalyse während metronomischer Atmung (E-I-Differenz und E/I-Ratio)

Beim metronomischen Atmen weisen die Kontrollpersonen höhere Werte als die Patientengruppen auf (siehe Tabelle 12, Zeile 2 und 3). Dabei besteht sowohl in der E/I-Ratio als auch in der E-I-Differenz ein signifikanter Unterschied zwischen KO und AN ( $p = 0,013$  bzw.  $p = 0,002$ ).

Zwischen KO und BN jedoch besteht kein signifikanter Unterschied. BN liegt bei der E/I-Ratio zwischen AN und KO. Bei der E-I-Differenz weist BN verglichen mit KO einen Trend zu geringeren Werten auf ( $p = 0,063$ ).

#### 3.3.3.1.2 Herzfrequenzanalyse während des Valsalva- Manövers (Valsalva-Ratio)

AN und BN zeigen geringere, d.h. schlechtere Werte in der Valsalva-Ratio als KO (siehe Abbildung 7). Dieser Unterschied ist zwischen der Kontrollgruppe

und den einzelnen Patientengruppen signifikant (KO versus AN:  $p = 0,001$  bzw. KO versus BN:  $p = 0,001$ ). Innerhalb der Patientengruppen sind keine signifikanten Unterschiede vorhanden.

### 3.3.3.1.3 Herzfrequenzanalyse während des Orthostase- Manövers (30:15-Ratio)

Wie aus Abbildung 7 hervorgeht weist KO bei der im Orthostase-Manöver erhobenen 30:15-Ratio einen höheren Mittelwert als AN und BN auf. Hierbei unterscheiden sich die Werte zwischen KO und AN signifikant voneinander ( $p = 0,031$ ). Ein Vergleich der Mittelwerte zwischen den Patientengruppen oder zwischen KO und BN ergibt nur einen geringfügigen Unterschied.

### 3.3.3.2 Sympathisches Funktionssystem

Eine Übersicht aller sympathischen Indizes ist in graphischer Form in Abbildung 8 (Herzratenanalyse) und 9 (Blutdruckanalyse) zusammengefasst.

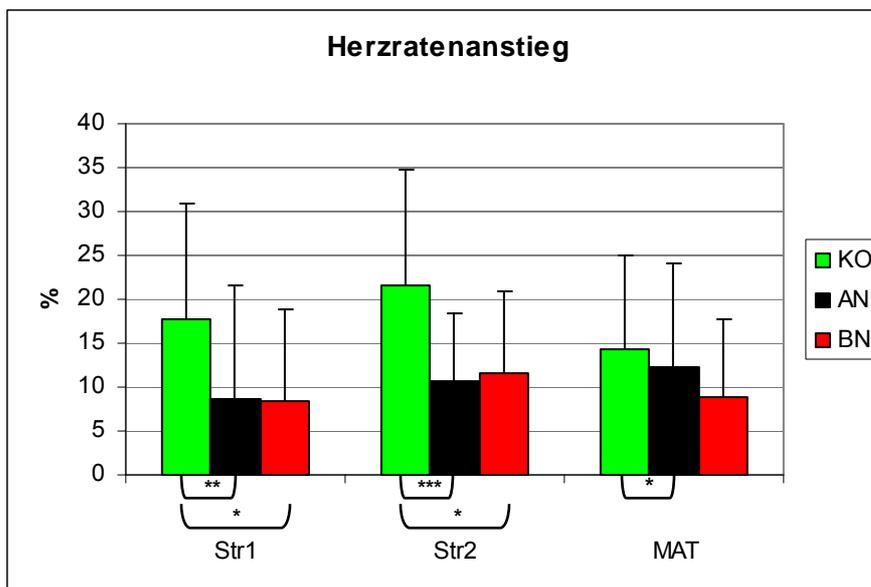


Abbildung 8: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test des Herzratenanstiegs pro Gruppe (Str1: Stroop1, Str2: Stroop2, MAT: mentaler arithmetischer Test).

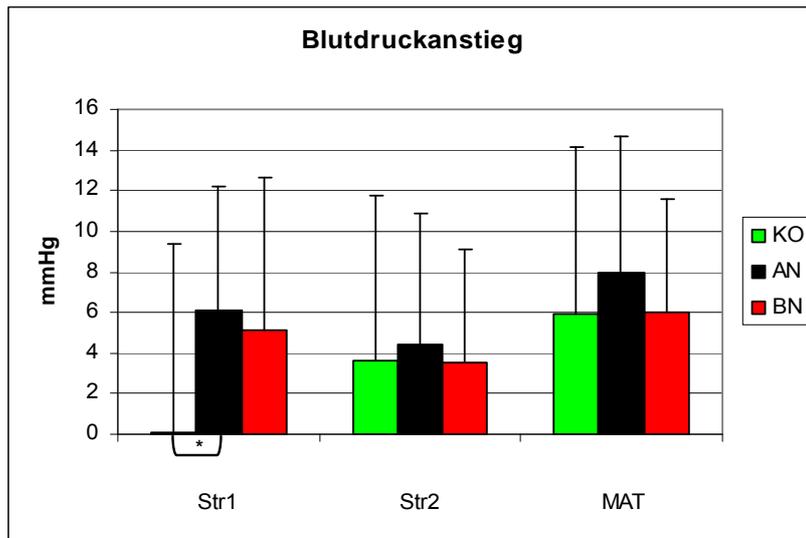


Abbildung 9: Mittelwert, Standardabweichung und Post Hoc Test des Blutdruckanstiegs pro Gruppe (Str1: Stroop1, Str2: Stroop2, MAT: mentaler arithmetischer Test).

### 3.3.3.2.1 Herzfrequenzanalyse während der pressorischen Tests

Signifikante Unterschiede ergeben sich sowohl im Herzfrequenz- als auch im Blutdruckanstieg während des Stroop1 und Stroop2 (siehe Abbildung 8). Dabei sind während des Stroop1 im Herzratenanstieg zwischen der Kontroll- und den Patientengruppen signifikante Unterschiede zu verzeichnen (KO versus AN:  $p = 0,003$  bzw. KO versus BN:  $p = 0,017$ ).

Während Stroop2 sind ebenfalls signifikante Unterschiede bezüglich des Herzfrequenzanstiegs zwischen den einzelnen Gruppen vorhanden. Diese sind zwischen KO und AN signifikant ( $p = 0,001$ ). Zwischen KO und BN ergibt sich mit einem  $p$ -Wert von  $0,022$  ebenfalls ein signifikanter Unterschied.

Beim Herzfrequenzanstieg während des Rechentests können keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen konstatiert werden.

### 3.3.3.2.2. Blutdruckanalyse während der pressorischen Tests

Der Blutdruckanstieg zwischen KO und AN im Stroop1 erweist sich als signifikant ( $p = 0,015$ ). AN weist um  $6$  mmHg höhere Mittelwerte als KO auf. Auch BN hat höhere Mittelwerte (plus  $5$  mmHg) als KO (siehe Abbildung 9). Beim Stroop2 wie auch beim mentalen arithmetischen Rechentest können keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen konstatiert werden.

## 4 DISKUSSION

In diesem Kapitel werden die aus unserer Studie gewonnenen Ergebnisse diskutiert. Sie werden hierzu kurz dargestellt und anschließend in den aktuellen Forschungsstand eingefügt.

Zunächst werden die Gruppenunterschiede der einzelnen psychometrischen Tests erörtert. Im Anschluss hieran sollen die kardiovaskulären Ergebnisse besprochen werden.

### 4.1 Psychometrische Tests

#### 4.1.1 Der Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36)

Als Messinstrument zur Erfassung der Lebensqualität wurde der SF-36 angewandt. Wie aus unserer statistischen Analyse hervorgeht, zeigen die Essstörungspatientinnen eine massive Beeinträchtigung der Lebensqualität im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe (siehe Abschnitt 3.1.1). Dieser Unterschied besteht hauptsächlich in der Skala *allgemeine Gesundheitswahrnehmung* sowie in allen psychischen Subskalen (außer in der Skala *emotionale Rollenfunktion* zwischen Kontrollgruppe und restriktiven Anorektikerinnen). Bei den anorektischen Frauen besteht ferner eine starke Beeinträchtigung der körperlichen Aktivität durch den Gesundheitszustand. Darüber hinaus zeigen anorektische Frauen vom Purging-Typ eine deutliche Einschränkung der *körperlichen Rollenfunktion* sowie eine starke Beeinträchtigung der Alltagsaktivitäten durch *Schmerz*. Zwischen den einzelnen Diagnosegruppen bestehen außer in der Skala *emotionale Rollenfunktion* keine signifikanten Unterschiede. Der gefundene Unterschied zeigt sich zwischen ANr und BN, wobei letztere geringere Werte im Sinne einer stärkeren Beeinträchtigung des Alltagslebens durch emotionale Probleme aufweisen. Insgesamt kann also gesagt werden, dass Magersüchtige mit Purging-Verhalten die stärkste Beeinträchtigung der Lebensqualität unter den Essstörungsgruppen aufweisen.

Die Forschergruppe um Padierna et al. (2000) fand ähnliche Ergebnisse. Das Team untersuchte die Lebensqualität mittels SF-36 an einer großen Anzahl von Patientinnen (u.a. 56 Anorektikerinnen vom restriktiven, 60 vom Purging-Typ sowie 60 Bulimikerinnen). Es ist an dieser Stelle zu betonen, dass die Studie ebenfalls eine Unterscheidung zwischen den einzelnen Anorexieuntergruppen vornahm und daher unserer Studie in Bezug auf die psychometrische Testung des SF-36 bis auf die Teilnehmeranzahl und dem Vergleich mit Normwerten, welche dem spanischsprachigen Manual entstammen, entspricht. Die Untersuchung zeigte ebenfalls auf, dass die Patientengruppen in allen Dimensionen, vor allem aber in den psychischen Subskalen, niedrigere Werte hatten als die Allgemeinbevölkerung und somit eine deutliche Minderung der Lebensqualität in verschiedenen Teilbereichen aufweisen. Dieser Unterschied mag hier ausgeprägter sein als bei unserer Studie aufgrund der Tatsache, dass sie eine größere Anzahl von Teilnehmerinnen hat. Beim Vergleich zwischen den einzelnen Diagnosegruppen bestanden – wie auch unsere Studie bestätigt – keine signifikanten Unterschiede. Dennoch gab es zwischen den Anorexie-Subtypen zum Teil deutliche, wenn auch nicht signifikante, Unterschiede bezüglich einiger Skalenwerte – am ausgeprägtesten in den Skalen *körperliche* und *emotionale Rollenfunktion* sowie *soziale Funktionsfähigkeit*. Padierna et al. konnten zeigen, dass die Werte von ANp den Werten von BN ähneln im Gegensatz zu jenen von ANr. Hierbei weisen ANr bis auf zwei von acht Skalen die Höchsten, ANp und BN je im Wechsel die niedrigsten Punkte auf, wobei sich Differenzen bis zu 16 Punkten ergeben. Ähnliches gilt auch für unsere Ergebnisse: Es finden sich ebenfalls in mehreren Subskalen – namentlich in den Skalen *emotionale Rollenfunktion*, *soziale Funktionsfähigkeit* und *Schmerz* – starke Unterschiede zwischen den einzelnen Anorexie-Subtypen (bis zu 33 Punkten). Auch die Mittelwerte von ANp liegen in den meisten Skalen näher bei BN als bei ANr.

Die Forschergruppe um de la Rie (2005) kam zu ähnlichen Ergebnissen: Anorexie- und Bulimiepatientinnen wiesen im SF-36 eine deutliche Beeinträchtigung der Lebensqualität auf verglichen mit den Normwerten, die bei oben genannter Studie aus Referenzwerten aus dem dänischsprachigen Manual bestand. Diese Störungen spiegelten sich – wie auch unsere Ergebnisse zeigen – hauptsäch-

lich in den Skalen *allgemeine Gesundheitswahrnehmung* und in den psychischen Subskalen wieder. Zwischen den anorektischen und bulimischen Patientinnen ergaben sich in allen Subskalen des Fragebogens keine signifikanten Unterschiede. Allerdings bestanden signifikante Unterschiede in allen psychischen Subskalen sowie in den Skalen *körperliche Rollenfunktion* und *Schmerz* zwischen gegenwärtig Erkrankten und jenen mit lange zurückliegender Essstörung. Verglichen mit der Normstichprobe wiesen letztere als Folge der zurückliegenden Erkrankung eine noch massiv eingeschränkte Lebensqualität auf. Auch hier bleibt kritisch anzumerken, dass sowohl beim Vergleich mit der Normstichprobe als auch zwischen den einzelnen Patientenkollektiven keine Unterteilung in die einzelnen Subtypen der Essstörungen gemacht wurde, wie es in unsere Studie geschah (Anorexia nervosa, restriktiver bzw. Purging-Typ, Bulimia nervosa). Somit bleibt offen, welche Art von Essstörung bzw. auch welcher Subtyp den größten Einfluss auf die Lebensqualität ausübt.

Auch Keilen et al. (1994), die als Messinstrument das *Nottingham Health Profile* (NHP) verwendeten, beobachteten, dass Patientinnen mit Essstörungen (Anorexia und Bulimia nervosa) signifikante Unterschiede in Bezug auf ihre Lebensqualität aufweisen im Vergleich mit gesunden Kontrollpersonen. Verminderte, d.h. schlechtere Skalenwerte wurden dabei vor allem in den psychosozialen Dimensionen (*emotionale Beeinträchtigung* und *soziale Isolation*) des NHP gefunden. Diese Dimensionen entsprechen im SF-36 den Skalen *psychisches Wohlbefinden* und *soziale Funktionsfähigkeit*. Zusätzlich gab es noch Unterschiede bezüglich der Skalen *Energieverlust* (*Vitalität* im SF-36) und *Schlafstörungen* (ist im SF-36 nicht vorhanden). Weiterhin hatten alle essgestörten Frauen Einschränkungen in den Alltagsaktivitäten, diese Skala ist vergleichbar mit der *körperlichen Rollenfunktion* im SF-36.

Insgesamt konnte unsere Studie also die bereits in der Literatur bestehenden Ergebnisse bekräftigen: Essstörungen wie die der Anorexia oder Bulimia nervosa sind gekennzeichnet durch eine deutliche Einschränkung der Lebensqualität im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe. Unter den Diagnosegruppen bestehen zwar keine signifikanten Unterschiede, dennoch scheint eine Anorexie vom Purging-Typ mit einer stärkeren Minderung der Lebensqualität

assoziiert zu sein als jene mit restriktivem Verhalten oder als eine Bulimia nervosa. Der restriktive Typus hat in Bezug auf die Bulimia nervosa noch einen leichten Vorteil. Studien konnten ebenfalls zeigen, dass das Vorliegen einer Anorexie mit Purging-Verhalten ein Prädiktor für einen schlechteren Verlauf der Erkrankung ist (siehe z.B. Zipfel et al., 2000).

Der SF-36 könnte somit als Maßstab für den durch die Erkrankung vorliegenden Schweregrad während oder nach therapeutischer Intervention herangezogen werden, um geeignete Behandlungsschritte einzuleiten bzw. diese zu optimieren.

#### **4.1.2 Das Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2)**

Das EDI-2 dient als Messinstrument zur Einschätzung von psychopathologischen Merkmalen von Patientinnen mit Essstörungen sowohl in Bezug auf pathologisches Essverhalten als auch im Hinblick auf andere relevante Problem-bereiche (Paul und Thiel, 2005).

Wie aus unserer Studie hervorgeht, weisen die anorektischen und bulimischen Frauen im Vergleich zur Kontrolle eine deutliche Psychopathologie in den für sie typischen Problembereichen auf (siehe Abschnitt 3.1.2). Auf fünf von elf Skalen bestehen zwischen KO und ANr signifikante Unterschiede (*Schlankheitsstreben, Unzufriedenheit, Ineffektivität, Perfektionismus, Misstrauen* und *soziale Unsicherheit*). BN und ANp zeigen bis auf die Skalen *Perfektionismus* sowie bei BN zusätzlich *Angst vor dem Erwachsenwerden* auf allen sonstigen Skalen Unterschiede verglichen mit der Kontrolle auf. Nur in der Skala *Perfektionismus* bestehen zwischen der Kontrollgruppe und den einzelnen Patientengruppen keine signifikanten Unterschiede. ANp und BN weisen also insgesamt mehr psychopathologische Merkmale auf als ANr. Weiterhin konnten Unterschiede zwischen ANr und ANp/BN gezeigt werden. Diese sind auf den Skalen *Schlankheitsstreben, Bulimie, Unzufriedenheit, und interozeptive Wahrnehmung* zu verzeichnen. Zwischen den beiden Anorexieuntergruppen sind Unterschiede in den Skalen *Ineffektivität* und *Askese* zu verzeichnen. Dies deutet darauf hin, dass die Psychopathologie der Anorexie vom Purging-Typ eher derjenigen der Bulimie entspricht. Zum einen unterscheiden sich beide Gruppen (BN und ANp)

in neun bzw. zehn von elf Skalen des EDI-2 von KO und zum anderen weisen beide Kollektive im direkten Vergleich in keiner der elf Skalen signifikante Unterschiede auf, welche jedoch beim Vergleich BN/ANp mit ANr festzustellen sind.

Die Ergebnisse unsere Studie können durch Thiel et al. (1997), welche die Normierung des EDI-2 im deutschsprachigen Raum anhand einer großen Stichprobe durchführten, unterstützt werden. Das Forscherteam verglich Patientinnen mit einer Essstörung (u.a. ANr, ANp und BN) mit einer Kontrollgruppe. Die Patientengruppen unterschieden sich im t-Test im Vergleich zur weiblichen Kontrollgruppe in allen elf Skalen hoch signifikant. Wie in unserer Studie wiesen ANp und BN ebenfalls in allen EDI-2-Skalen die höchsten, d.h. pathologischere Werte auf als ANr. Auf Unterschiede zwischen den Subtypen der Anorexia nervosa wurde in der Publikation nicht untersucht.

Castro-Fornieles et al. (2007) führten aktuell eine Studie durch, um die Dimension *Perfektionismus* in Anorektikerinnen, Bulimikerinnen, einer Gruppe psychiatrisch Erkrankter sowie einer Kontrollgruppe miteinander zu vergleichen. Als Messinstrument wurde u.a. das EDI-2 angewandt. Hinsichtlich der statistischen Analyse des EDI-2 unterschieden sich die Essstörungspatientinnen von der Kontrolle in allen Skalen außer in *Angst vor dem Erwachsenwerden*. Beim Vergleich von anorektischen mit bulimischen Frauen ergaben sich auf sechs von elf Skalen (*Schlankheitsstreben*, *Bulimie*, *Unzufriedenheit*, *Ineffektivität*, *interozeptive Wahrnehmung* und *Askese*) signifikante Unterschiede. Hierbei wiesen die Bulimikerinnen deutlich höhere und somit schlechtere Werte auf als die Anorektikerinnen. Obwohl Castro-Fornieles et al. (2007) keine Unterteilung der Anorexie-Subtypen vornahmen, weisen sie darauf hin, dass es sich zum größten Teil um Anorektikerinnen vom restriktiven Typ handelt. Somit entsprechen ihre Ergebnisse den unseren bezüglich des Vergleichs der einzelnen Diagnosegruppen, denn auch in unserer Studie weisen die restriktiven Anorektikerinnen bessere Werte auf als die bulimischen Frauen. Hinsichtlich der Skala *Perfektionismus* bestand – wie auch in unserer Studie gezeigt wurde – kein signifikanter Unterschied zwischen den Diagnosegruppen, lediglich zwischen Diagnose- und Kontrollgruppe. Dieser nicht signifikante Unterschied in

unserer Studie könnte zum einen daran liegen, dass unsere Teilnehmerinnenzahl deutlich geringer ist und zum anderen daran, dass unser Kontrollkollektiv vorrangig aus Abiturientinnen und Studentinnen bestand. Diese könnten ein höheres Maß an Perfektionismus besitzen als die Allgemeinbevölkerung.

Zusammenfassend lässt sich daher sagen, dass unsere Ergebnisse jene von Paul und Thiel (1997) sowie von Castro-Fornieles et al. bekräftigen. Wie in diesen beiden Studien konnten auch wir zeigen, dass anorektische und bulimische Frauen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe eine deutliche Psychopathologie aufweisen. Diese scheint bei Anorektikerinnen vom Purging-Typ am ausgeprägtesten zu sein. Unsere Studie liefert weiterhin neue Informationen bezüglich eines statistischen Vergleichs zwischen den einzelnen Diagnosegruppen. Eine bulimische Symptomatik, wie sie sowohl bei der Anorexie als auch bei der Bulimie beobachtet werden kann, scheint dabei mit einer stärkeren Ausprägung der für die Krankheit spezifischen Psychopathologie einherzugehen als eine restriktive Symptomatik. Somit ist eine Unterteilung, wie sie ICD-10 (WHO, 2008) und DSM-IV (APA, 1998) vorsehen sinnvoll, da sich die einzelnen Untergruppen der Anorexia nervosa in Bezug auf ihr pathologisches Essverhalten deutlich voneinander abgrenzen und durch dieses Wissen eine gezieltere therapeutische Intervention möglich ist.

#### **4.1.3 Der Fragebogen zum Körperbild (FKB-20)**

Zur genaueren Beschreibung des Körperbildes unserer Stichprobe wurde der FKB-20 angewandt. In unserer Studie konnte erwartungsgemäß gezeigt werden, dass essgestörte Patientinnen ein stark abwertendes Körperbild haben und sich im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe eine minimale Körperdynamik zuschreiben (siehe Abschnitt 3.1.3).

Beim Vergleich zwischen den einzelnen Diagnosegruppen zeigen sich in Bezug auf die Skala *ablehnende Körperbewertung* deutliche Unterschiede zwischen den Untergruppen der Anorexie, aber auch zwischen ANr und BN. Hierbei weist ANp die niedrigsten Werte auf im Sinne einer massiven Ablehnung des eigenen Körpers. ANr hingegen zeigt diesbezüglich die höchsten Werte aller Patientengruppen, so dass es scheint, dass ein restriktives Verhalten ein leichter Vorteil

bei der Bewertung des eigenen Körperbildes ist. Bezüglich der *vitalen Körperdynamik* können keine deutlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen gefunden werden. Insgesamt kann jedoch gesagt werden, dass ANp auch in dieser Skala eine vergleichsweise größere Einschränkung der Körperdynamik zum Ausdruck bringt als die anderen Patientengruppen.

Ähnliche Ergebnisse finden sich in einer Studie von Löwe und Clement (1996). Die Forschergruppe untersuchte mittels FKB-20 das Körperbild an 349 Medizin- und Sportstudierenden sowie an verschiedenen Patientengruppen, welche aus einer psychosomatischen Universitätsklinik stammten. Unter den Patientengruppen befanden sich u.a. 24 anorektische sowie 22 bulimische Frauen. Das Team konnte zeigen, dass sich Anorektikerinnen und Bulimikerinnen von den Studierenden und den übrigen Patientengruppen in charakteristischer Weise unterscheiden: Sie bringen im Fragebogen eine massive Ablehnung des eigenen Körperbildes zum Ausdruck. Weiterhin zeigte die anorektische Gruppe eine stark reduzierte Körperdynamik, bei den bulimischen Patientinnen fand sich ein vergleichsweise hoher dynamischer Aspekt des Körperbildes (Anorektikerinnen 24,8, Bulimikerinnen 30,0 und Kontrollpersonen 38,0 Punkte). Allerdings ist anzumerken, dass Löwe und Clement (1996) keine Unterteilung in die Subtypen der Anorexie vornahmen, so dass aus ihrer Studie nicht ersichtlich ist, inwieweit das Purging- bzw. restriktive Verhalten in die Bewertung des Körperbildes mit einfluss.

Unsere Ergebnisse stimmen weiterhin mit den klinischen Bildern der Anorexia und Bulimia nervosa, wie sie in der Literatur beschrieben werden, überein: Bruch (1982) betont als Kern der anorektischen Psychopathologie eine krankhafte Furcht vor dem Dick sein. Steinhausen (1985) und Steinhausen und Vollrath (1992) beschreiben ebenfalls, dass anorektische Frauen ihren Körper als hässlich empfinden. Körperbildstörungen bei Bulimia nervosa sind bspw. durch Rosen (1990) oder Cooper und Fairburn (1987) empirisch belegt. An dieser Stelle ist auch zu vermerken, dass sowohl bei Patientinnen mit Magersucht als auch bei jenen mit Bulimie eine massive Körperbildstörung als Diagnosekriterium im ICD-10 (WHO, 2008) und DSM-IV (APA, 1998) gefordert wird.

Insgesamt kann unsere Studie die bereits in der Literatur beschriebenen Ergeb-

nisse im Sinne einer starken Körperbildstörung bei Anorexia und Bulimia nervosa bekräftigen. Allerdings konnten auch neue Aspekte bei der Betrachtungsweise des Körperbildes in Bezug auf eine Unterteilung der Anorexie in ihre Subtypen gewonnen werden. So zeigte sich, wie auch im SF-36 und EDI-2, dass eine Anorexie mit bulimischen Verhalten mit einer ausgeprägteren Psychopathologie im Hinblick auf das Körperbild (massive Körperbildstörung) assoziiert ist als jene vom restriktiven Typ oder der Bulimie.

#### **4.1.4 Einflussfaktoren**

Es gibt mehrere Faktoren, welche unsere psychometrischen Ergebnisse beeinflusst haben könnten:

Erstens nahmen an der Studie zum einen Patientinnen teil, die stationär behandelt wurden, und zum anderen Patientinnen, die sich in ambulanter Betreuung befanden. So ist es möglich, dass die Erkrankung bzw. deren Psychopathologie bei letzteren nicht so ausgeprägt ist und hierdurch die Testergebnisse beeinflusst wurden. Allerdings ist zu erwähnen, dass sich bei den anorektischen Frauen nur ein geringer Anteil in ambulanter Betreuung befand (siehe Abschnitt 2.1.1) und dies als Faktor zumindest bei diesen Patientenkollektiven weitgehend ausgeschlossen werden kann. Weiterhin befanden sich die Patientinnen in unterschiedlichen Therapiestadien, d.h. ein gewisser Teil befand sich zum Messzeitpunkt am Anfang der stationären Behandlung, der andere Teil hingegen war mitten im Behandlungszeitraum bzw. stand kurz vor der Entlassung aus der psychosomatischen Klinik. Die psychotherapeutische Behandlung könnte bereits Einfluss auf die Psychopathologie gehabt haben. Weitere Studien sollten diesen Faktor untersuchen.

Zweitens könnte eine vorhandene Komorbidität die Beantwortung der Fragen beeinflusst haben, so dass bspw. eine neben der Essstörung bestehende Depression die Lebensqualität deutlich herabsetzt (siehe Tabelle 5, Zeile 5). Dies sollte in künftigen Studien evaluiert werden.

Drittens ist zu bedenken, dass es sich bei unseren psychometrischen Tests um Selbstauskunfts-Fragebögen handelt. Es könnte daher die Möglichkeit bestehen, dass einige Teilnehmerinnen die Ergebnisse bewusst beeinflusst haben.

Aufgrund der Tendenz zur sozialen Erwünschtheit könnten Antworten verändert werden und somit nicht der Wahrheit entsprechen. Als geeigneteres Testinstrument käme hierfür ein strukturiertes Interview in Frage, welches die subjektive Auffassung der Teilnehmerinnen ausgleichen kann. Allerdings ist dies sehr zeitintensiv und kaum im Klinikalltag praktikabel. Weiterhin besteht bei Patientinnen mit einer Essstörung die Tendenz, die Krankheit zu verleugnen. Dies könnte negativ dazu beigetragen haben, dass die eigentliche Darstellung der Auswirkung der Krankheit auf dem Fragebogen verfälscht wurde. Allerdings sind die Testergebnisse teilweise hoch signifikant, so dass der letztgenannte Faktor Krankheitsverleugnung sowie die Verfälschung der Ergebnisse mit dem Ziel der soziale Erwünschtheit offensichtlich nicht ins Gewicht fallen.

Zu guter Letzt sei noch erwähnt, dass die Gruppe der BN mit einem Umfang von 11 Patientinnen nur knapp halb so groß war wie die Gruppen AN und KO, die jeweils 25 Personen umfassten.

## **4.2 Kardiovaskuläre Parameter**

### **4.2.1 Herzfrequenz**

In unserer Studie bestätigt sich, wie bereits aus anderen Untersuchungen hervorging, dass anorektische und bulimische Frauen eine geringere Herzfrequenz aufweisen als gesunde Kontrollpersonen (siehe Abschnitt 3.2.1). Sowohl während der Ruhephase als auch während des Orthostase-Manövers und der pressorischen Tests, sowie bei den Anorektikerinnen zusätzlich während des Valsalva-Manövers, weisen beide Patientengruppen signifikant geringere Werte auf als die Kontrollgruppe. Im metronomischen Atmen ergeben sich immerhin noch grenzwertige Unterschiede zwischen Patienten- und Kontrollgruppe. Die Werte der Anorexie- und Bulimiepatientinnen unterscheiden sich nicht signifikant.

Die erniedrigte Herzfrequenz würde für die Annahme sprechen, dass bei Bulimikerinnen trotz Normalgewicht die Stoffwechsellage durch intermittierend gezügeltes Essen im Zusammenhang mit einer erniedrigten Kreislauffunktion

steht. Ähnliche Ergebnisse finden sich auch bei einer Studie von Murialdo et al. (2007). Die Arbeitsgruppe fand Hinweise, dass die Herzfrequenz während der Ruhephase und des Orthostase-Manövers bei anorektischen und bulimischen Patientinnen geringer ist als bei der Kontrollgruppe. Auch unsere Studie konnte diese Hinweise statistisch belegen. De Simone et al. (1994), Roche et al. (2004) sowie Olivares et al. (2005) konnten ebenfalls zeigen, dass Patientinnen mit einer Magersucht eine signifikant niedrigere mittlere Herzfrequenz aufweisen als die Kontrollpersonen. In einer Studie von Galetta et al. (2003) fand sich bei allen anorektischen Patientinnen eine Sinusbradykardie, hingegen bei keiner der Kontrollpersonen. In unserer Studie fand sich bei den Anorektikerinnen eine mittlere Herzrate in Ruhe von 63 Schlägen pro Minute. Dies entspricht per definitionem zwar keiner Bradykardie, allerdings ist die Herzfrequenz dennoch verglichen mit der Kontrollgruppe signifikant niedriger (69 Schläge pro Minute).

Kennedy und Heslegrave (1989) untersuchten die Herzfrequenz und vagale Aktivität (basierend auf der Messung der EKG-Amplitude) während Ruhebedingungen und Schlaf bei neun Patientinnen mit Bulimie, sechs Patientinnen mit einer bulimischen Anorexie sowie fünf Kontrollpersonen. Das Team stellte fest, dass sich die Herzrate unter Ruhebedingungen zwischen der Kontrollgruppe und Bulimikerinnen nicht signifikant unterscheidet, wohl aber zwischen den genannten Gruppen und den Anorektikerinnen vom Purging Typ. Letztere wiesen eine signifikant niedrigeren Herzrate auf.

Somit vermuteten sie, dass neben dem bulimischen Verhalten ein starker Gewichtsverlust ein Einflussfaktor für die Herzrate ist. In unserer Studie weisen jedoch die Bulimikerinnen zu fast allen Messzeitpunkten eine signifikant niedrigere Herzrate als die Kontrollgruppe auf. Unterschiede zwischen den Patientengruppen, wie sie in der oben genannten Studie gefunden wurden, bestanden nicht. Studien zu den Unterschieden zwischen den Anorexie-Untergruppen in Bezug auf das kardiovaskuläre autonome System liegen bisher keine vor. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Unterteilung der Anorektikerinnen in Subtypen für die kardiovaskulären Parameter aufgehoben wurde (siehe Kapitel 3), da eine statistische Analyse dieser Subtypen untereinander keine signifikanten Unterschiede ergab. Somit scheint ein restriktives bzw. ein Purging-

Verhalten alleine keinen Unterschied im Einfluss auf das kardiovaskuläre autonome Nervensystem zu machen, sondern eher das absolute Gewicht. Dies war bei beiden Anorexie-Untergruppen nahezu identisch, unterschied sich jedoch deutlich zu den Bulimikerinnen und Kontrollpersonen.

Die widersprüchlichen Ergebnisse zwischen unserer Studie und jener von Kennedy und Heslegrave (1989) könnten zum einen durch die geringe Individuenzahl ihrer Studie und zum anderen durch den Einfluss der Erkrankungsdauer auf das autonome Nervensystem erklärt werden. Bulimiepatientinnen litten durchschnittlich 88 Monate an ihrer Erkrankung, Anorektikerinnen vom Purging-Typ hingegen 48 Monate. Platasa et al. (2006) konnten zeigen, dass anorektische Frauen mit einer kurzen Erkrankungsdauer (zwölf Monate) im Vergleich zu ihrer Kontrollgruppe eine niedrige Herzrate sowie in der Spektralanalyse eine erhöhte parasymphatische Modulation aufweisen (deutlich höheres Hoch- und geringeres Niederfrequenzband). Chronische Anorektikerinnen hingegen (mittlere Erkrankungsdauer 36 Monate) zeigten verglichen mit der gleichen Kontrollgruppe eine höhere Herzfrequenz und ein geringeres Nieder- und Hochfrequenzband. In unserer Studie litten die Bulimikerinnen durchschnittlich 21 Monate an ihrer Erkrankung, Anorektikerinnen 61 Monate. Letztere waren diesbezüglich sehr inhomogen (Standardabweichung: 41,2 Monate). Beide Gruppen weisen jedoch signifikant niedrigere Herzraten auf als die Kontrollgruppe. Dies würde zwar nicht zu der oben genannten Theorie passen, dass eine längere Erkrankungsdauer zu einer höheren Herzrate führt, allerdings war die Krankheitsdauer unserer Patientenkollektive sehr inhomogen und deren Krankheitsbilder (Magersucht bzw. Bulimie) dürfen nicht gleichgesetzt werden. Trotzdem konnte die Studie von Platasa et al. (2006) Hinweise liefern, dass sich das kardiovaskuläre System im Laufe der Erkrankung verändert. Somit stellt die Erkrankungsdauer einen wichtigen Einflussfaktor dar.

Ein weiterer Unterschied zwischen unseren Ergebnissen und jenen von Kennedy und Heslegrave (1989) könnte das Alter sein, da es einen entscheidenden Einfluss auf das autonome Nervensystem und somit auf die Herzratenregulierung hat (Ewing, 1993). Es gibt aber auch Studien, deren Ergebnisse bezüglich

der Herzrate bei Bulimikerinnen mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie übereinstimmen. In einer Arbeit von Murialdo et al (2007) zeigte sich auch bei Bulimikerinnen ein Trend in Richtung einer niedrigeren Herzrate verglichen mit der Kontrollgruppe.

Verschiedene Theorien liefern Erklärungsansätze für die niedrige Herzfrequenz bei Anorexia nervosa. Eine Ursache könnte eine vagale Hyperaktivität sein. Mehrere Forschergruppen wie z.B. Kollai et al. (1994), Petretta et al. (1997) Galetta et al. (2003) und Cong et al. (2004) konnten in ihren Studien zeigen, dass bei anorektischen Patientinnen im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe eine Erhöhung der parasympathischen Aktivität vorliegt. Dies könnte als kompensatorische Verhaltensweise auf eine reduzierte Kalorienaufnahme beziehungsweise intermittierend gezügeltes Essverhalten mit folgender Drosselung der Energieverwertung interpretiert werden. Zu ähnlicher Schlussfolgerung kommen auch Romano et al. (2003). Sie vermuten, dass ein niedriges Herzminutenvolumen und Herzindex, wie es bei Anorektikerinnen belegt ist, zusammen mit einer kompensatorischen Erhöhung des vagalen Tonus vorhanden ist, um Energie zu sparen. Auch eine reduzierte sympathische Funktion mit der Folge einer stärkeren vagalen Aktivität könnte Ursache für die Herunterregulierung der Herzrate sein (Kreipe et al., 1993 sowie Rechlin et al., 1998). Dies konnten auch Murialdo et al. (2007) bei Anorektikerinnen und ebenfalls bei Bulimikerinnen bestätigen. Pirke (1996) fand bei Patientinnen mit Anorexia und Bulimia nervosa eine geringere Noradrenalin-Konzentration in Plasma, Urin und Liquor als bei Kontrollpersonen. Dieser Neurotransmitter stimuliert neben Herzrate und Herzkontraktion den systolischen Blutdruck und ist somit Teil des sympathischen Funktionssystems (siehe Abschnitt 1.3.1.1). Ein weiterer Mechanismus könnte eine verminderte Konzentration des Schilddrüsenhormons Triiodthyronin ( $T_3$ ) sein (siehe Abschnitt 1.1.4.2). Mehrere Forschergruppen (Fichter et al., 1989; Galetta et al., 2002) fanden bei anorektischen Patientinnen einen erniedrigten  $T_3$ -Spiegel bei normalen  $T_4$  und Thyreotropin (TSH). Dieser kann die Katecholaminempfindlichkeit am Herzen herabsetzen, was zu einer Reduktion der sympathischen Aktivität führt und somit zu einer erniedrigten Herzrate. Vazquez

et al. (2003) schlug neben den oben genannten Mechanismen noch Elektrolytverlust, Medikamentenwirkungen, ein reduzierter Glykogengehalt der Myokardzellen sowie eine Zellatrophie als mögliche pathologische Mechanismen vor.

Zusammenfassend findet sich bei Patientinnen mit einer Essstörung, vor allem bei Bulimikerinnen, eine signifikant niedrigere Herzrate mit Werten bis zu 47 Schlägen pro Minute. Wie bereits erwähnt, können hierfür unterschiedliche Erklärungsansätze herangezogen werden. In unserer Studie wurde gezielt die Integrität von Sympathikus und Parasympathikus mittels spezifischer Funktionstests untersucht. Wie in Abschnitt 4.5. näher erläutert wird, liefert unsere Studie Hinweise auf das Vorliegen einer vagalen Hyperaktivität mit gleichzeitigem Defizit des adrenergen Tonus. Dies ist konsistent mit dem gewonnenen Ergebnis einer verringerten Herzfrequenz bei anorektischen und bulimischen Frauen. Hierzu scheint neben einem Gewichtsverlust und intermittierendem Essverhalten die Krankheitsdauer entscheidend zu sein.

#### **4.2.2 Blutdruck**

In der vorliegenden Studie unterscheidet sich AN hinsichtlich eines geringeren systolischen und diastolischen Blutdrucks in Ruhe signifikant von KO. BN zeigt keinen Unterschied zu KO innerhalb der statistischen Erwartung.

Diese Ergebnisse stimmen unter anderem mit Cattanach et al. (1989) und de Simone et al. (1994) überein. Weiterhin unterscheidet sich der systolische Blutdruck in zwei von drei parasympathischen Einzeltests (metronomisches Atmen und Orthostase-Manöver) zwischen anorektischen Frauen und Kontrollpersonen signifikant. Die Patientinnen mit Anorexie zeigen hierbei geringere Blutdruckwerte. Auch wenn die Blutdruckregulation primär Aufgabe des Sympathikus ist und das Orthostase-Manöver auch als Sympathikustest herangezogen werden kann, so liefern die Ergebnisse dennoch Hinweise, dass die parasympathische Afferenz beeinträchtigt sein könnte. Durch entsprechende Stimulation des autonomen Nervensystems (z.B. von liegender Position in stehende) könnte das Signal (Blutdruckabfall) aufgrund einer afferenten Läsion nicht adäquat weitergeleitet bzw. falsche Impulse gesendet werden. Die gegenregulatorischen

Maßnahmen wie Blutdrucksteigerung können somit unzureichend bewerkstelligt werden. Dies könnte u.a. in einem erniedrigten Blutdruck während des Manövers resultieren.

Bei den pressorischen Tests finden sich keine Unterschiede. Alle Probandinnen scheinen eine normale Anpassungsfähigkeit auf Stress in Bezug auf den Blutdruck zu haben. Dies zeigte sich ebenfalls in einer Studie von Cattanaich (1988). Er fand bei mentalen Stresstests (u.a. beim Stroop-Test) keine Abweichungen des Blutdrucks zwischen Bulimikerinnen und einem Kontrollkollektiv und vermutete, dass eine noch erhaltene Anpassung der Blutdruckregulation bei Bulimikerinnen auf Stress existiert. Bezüglich des diastolischen Blutdrucks finden sich in unserer Studie zu den Einzeltests keine Gruppenunterschiede. Dies könnte daran liegen, dass der systolische Druck bei körperlicher Anstrengung stärker ansteigt als der diastolische Wert. Durch ein erhöhtes Herzzeitvolumen und vermehrte Durchblutung in der Peripherie sinkt der periphere Gefäßwiderstand und der systolische Blutdruck steigt physiologisch bedingt stärker an als der diastolische. Letzterem kommt eher eine passive Funktion zu. In Bezug auf autonome Funktionsstörung ist der diastolische Blutdruck später betroffen als der systolische.

Die Regulation des Blutdrucks ist Hauptaufgabe des Sympathikus, da er den Gefäßtonus, d.h. die Aktivität der glatten Muskulatur, regelt. Über Vasokonstriktion kann er bspw. zur Steigerung von Herzfrequenz und Herzkraft führen. Dieses hat wiederum eine Blutdrucksteigerung zur Folge. Die Ursachen des erniedrigten Blutdrucks bei den Anorektikerinnen könnten somit als ein Defizit im adrenergen Tonus angesehen werden. Dies ist konsistent mit einer reduzierten Noradrenalin-Konzentration (Pirke, 1996) sowie mit einem reduzierten Niederfrequenzband bei Anorektikerinnen (Kreipe et al., 1994; Rechlin et al., 1998). Ferner könnten eine reduzierte linksventrikuläre Masse und Füllungsstatus, ein verlangsamter transmitraler Fluss in der späten Diastole sowie Veränderungen in der Elektolytzusammensetzung zu einer systolischen und diastolischen Dysfunktion beitragen, was mit einem erniedrigten Blutdruck und verringerter Herzfrequenz einhergeht (de Simone et al., 1994; Galetta et al., 2003; Roche et al., 2004). Ebenfalls könnte die durch den Hungerzustand hervorgeru-

fene Hypovolämie bei Anorektikerinnen ursächlich sein. Eine weitere Komponente, welche, jedoch in geringerem Maße, zur Blutdruckregulation beiträgt, ist die Herzfrequenz. Sie wird sowohl sympathisch als auch parasympathisch reguliert. Als Ursache wäre somit auch eine reduzierte Herzrate bei Anorektikerinnen denkbar. Das stimmt mit unseren Ergebnissen überein. Die Ursachen einer erniedrigten Herzrate wurden bereits in Abschnitt 4.2.1 dargestellt.

In Zusammenschau der Ergebnisse von Herzrate und Blutdruck können erste Hinweise auf das Vorliegen einer autonomen Dysfunktion konstatiert werden. Zwar setzt sich die Herzraten- und Blutdruckregulation aus einer Vielzahl von Faktoren zusammen, dennoch vermuten wir, dass der erniedrigten Herzrate eine vagale Hyperaktivität zugrunde liegt. Zusätzlich scheint bei den Anorektikerinnen aufgrund des erniedrigten Ruheblutdrucks eine sympathische Beteiligung in Form eines reduzierten adrenergen Tonus vorzuliegen. Diese Dysfunktion wird sich im Weiteren anhand gezielter autonomer Tests bestätigen.

### **4.2.3 Testindizes**

#### **4.2.3.1 Parasympathisches Funktionssystem**

##### **4.2.3.1.1 Herzfrequenzanalyse während metronomischer Atmung (E-I-Differenz und E/I-Ratio)**

Wie bereits vermutet, zeigen die Patientengruppen beim metronomischen Atmen niedrigere Testindizes als die Kontrollpersonen (siehe Abschnitt 3.3.3.1). Hierbei weisen die Anorektikerinnen signifikant geringere Werte in beiden Indizes auf als die Kontrollpersonen. Bei den Bulimikerinnen zeigen sich in der E-I-Differenz keine signifikanten Unterschiede, jedoch sind die Werte im Trend niedriger. Somit liegt die Vermutung nahe, dass Frauen mit Anorexia und eventuell Bulimia nervosa auf afferente Signale des respiratorischen Systems (metronomische Atmung) eine geringere bzw. schlechtere reflektorische Veränderung der Herzrate durch das kardiale parasympathische System zeigen als die Mitglieder der Kontrollgruppe.

Die Ursache könnte in den pulmonalen Dehnungsrezeptoren, den kardialen Mechanorezeptoren oder in den Barorezeptoren liegen, wobei eine Beteiligung ungewöhnlich und selten ist (Robertson et al., 1993). Denkbar ist ebenfalls eine Schädigung des Nervus vagus (sowohl afferent als auch efferent) und/oder des Erdorgans selbst, dem Herzen (vergleiche Abschnitt 1.3.1. und 4.2.5.3.). Im zentralen Nervensystem könnte die Läsion auf medullärer Ebene liegen, wozu es allerdings bisher keine Studien gibt. Insgesamt sei jedoch erwähnt, dass anhand eines Funktionstest keine Aussage über die Lokalisation der Läsion gemacht werden kann. Hierzu sind weitere Funktionstests nötig.

Bei der Ermittlung von E-I-Differenz und E/I-Ratio können Artefakte, eine driftende Herzgrundfrequenz sowie bei der E/I-Ratio zusätzlich eine Ruhetachykardie, die Ergebnisse beeinflussen (Ziemssen und Süß, 2003). Allerdings wies keine unserer Teilnehmerinnen eine Ruhetachykardie auf und Artefakte konnten leicht erkannt und daraufhin ausgeschlossen werden. Ein weiterer Einflussfaktor stellt die Atemtiefe dar. Die Teilnehmerinnen wurden dazu angeleitet, eine maximale Atemtiefe zu erreichen, um somit den Einfluss dieses Faktors möglichst gering zu halten. Dennoch muss diesem Faktor aufgrund der physiologischen Konstitution der Anorektikerinnen (Muskelatrophie aufgrund der Mangelernährung) Aufmerksamkeit geschenkt werden. Pieters et al. (2000) konnten in ihrer Studie zeigen, dass anorektische Frauen im Vergleich zur altersentsprechenden Normbevölkerung einen eingeschränkten in- und expiratorischen Druck (59 bzw. 35%) aufweisen sowie ein erhöhtes Residualvolumen (162%). Das Team führte dies auf die Atrophie der Atemmuskulatur zurück. In wie weit dieser Faktor speziell beim metronomischen Atmen von Relevanz ist, kann aus der Studie nicht abgeleitet werden. Ihre Ausrichtung lag nicht in der Kontrolle dieses Faktors, sondern in der Beurteilung des gesamten autonomen Reflexbogens. Um auszuschließen, dass das Resultat weitgehend dem respiratorischen System zugeordnet werden kann, wurden deshalb mehrere Tests mit unterschiedlichen Stimuli verwendet.

#### **4.2.3.1.2 Herzfrequenzanalyse während des Valsalva-Manövers (Valsalva-Ratio)**

Bei der statistischen Analyse der Valsalva-Ratio weisen beide Patientengruppen signifikant geringere Werte auf als die Kontrollgruppe (siehe Abschnitt 3.3.3.1). Es liegt die Vermutung nahe, dass auch beim zweiten parasympathischen Provokationstest eine Beeinträchtigung des kardiovagalen Funktionssystems bei den anorektischen und hier auch bei bulimischen Frauen ursächlich ist, und somit die bereits gewonnenen Ergebnisse ein Hinweis auf eine parasympathische Dysfunktion bei anorektischen Patientinnen sein könnten.

Aufgrund der Komplexität dieses Manövers ist es möglich, dass verschiedene Einflussfaktoren wie das inspiratorische Volumen oder aber der Volumenstatus der Teilnehmerin das Testresultat verfälschen können. Das inspiratorische Volumen der Probandin wurde durch die Anleitung des Assistenten, möglichst tief einzuatmen, konstant zu halten versucht.

Bei der Interpretation der Valsalva-Ratio darf auch nicht die sympathische Komponente außer Acht gelassen werden. Mathias und Bannister (1999) konnten zeigen, dass während des Manövers die Herzfrequenz nach Gaben von Propanol, einem  $\beta$ -Blocker, sinkt. Das bedeutet, dass die aus der Herzrate ermittelte Valsalva-Ratio bei einer Probandin mit einer parasympathischen Dysfunktion fälschlicherweise normal sein kann, wenn sie eine gut erhaltene Sympathikusfunktion besitzt. Sie hätte während des Manövers eine Tachykardie ohne anschließende Bradykardie und dadurch eine normale Ratio (Low, 1993).

Ferner wurde die Ratio nach visueller Kontrolle des HR-Plots ausgewertet, so dass eine solche Fehlinterpretation ausgeschlossen ist. Zum Ausschluss solcher Fehlerquelle wurden deshalb mehrere parasympathische Funktionstests durchgeführt, welche eine Beurteilung, größtenteils unabhängig von der sympathischen Komponente erlauben.

Auch die Dauer der Beanspruchung und der Ausatemdruck wurden aufgrund ihres Einflusses auf die Ergebnisse berücksichtigt. Laut Pieters et al. (2000) weisen anorektische Frauen verglichen mit der Normalbevölkerung einen deutlich erniedrigten Ausatemdruck (35% des Normwerts) auf. In unserer Studie war es jedoch allen Anorektikerinnen sowie auch den restlichen Teilnehmerinnen mög-

lich, den gewünschten Zieldruck (30 bis 40 mmHg) über 15 Sekunden aufrecht zu halten. Somit kann von einer gleichen Dauer und Intensität der Beanspruchung aller Probandinnen ausgegangen werden, so dass die Ergebnisse der Valsalva-Ratio hiervon weitgehend unbeeinflusst blieben. Grundsätzlich gelten die hier dargestellten Einflussfaktoren mit gleicher Wahrscheinlichkeit für alle Teilnehmerinnen. Somit sollten sie sich nur in geringem Maße auf den statistischen Vergleich zwischen den Gruppen auswirken.

#### **4.2.3.1.3 Herzfrequenzanalyse während des Orthostase-Manövers (30:15-Ratio)**

Die 30:15-Ratio ist, wie bereits vermutet, bei den Patientinnen mit Magersucht signifikant niedriger als bei der Kontrollgruppe (siehe Abschnitt 3.3.3.1). Dies bedeutet, dass aufgrund einer Volumenbelastung gegenregulatorische Maßnahmen durch das parasympathische Funktionssystem schlechter bewältigt wurden als bei den gesunden Teilnehmerinnen. Die Ursachen könnten zum einen in einer fehlenden bzw. schlechten Aktivierung der zentralen parasympathischen Neuronen durch den Vagusnerv liegen oder aber auch in einer Läsion der zentralen Neuronen des Parasympathikus selbst. Weiterhin könnten die afferenten Fasern beteiligt sein.

Rechlin et al. (1998) fanden bei anorektischen Frauen eine signifikant geringere 30:15-Ratio als bei Kontrollpersonen. Dies ist konsistent mit unseren Ergebnissen, allerdings vermutete das Team, dass dies durch eine verminderte sympathische Aktivität hervorgerufen wird. Anzumerken ist jedoch, dass die 30:15-Ratio in der Literatur als gängiger parasympathischer Index angesehen wird (Ewing, 1993; Ravits, 1997) und ein abnorm erniedrigter Wert ebenfalls durch eine vagale Hyperaktivität erklärt werden könnte. Beide Erklärungen wären denkbar, wenn die jeweilige Gegenseite unverändert bliebe. Allerdings besteht auch die Möglichkeit, dass beide Komponenten betroffen sind oder, dass eine Dysregulation der einen Seite die der anderen bedingt. Pirke (1996) fand während des Orthostase-Manövers einen reduzierten Noradrenalin-Anstieg bei anorektischen und bulimischen Frauen verglichen mit gesunden Kontrollpersonen, welches eine reduzierte sympathische Aktivität erklären könnte. Insgesamt

könnte jedoch auch eine verringerte parasympathische Aktivität vorliegen. Rechlin et al. (1998) schlossen neben den oben genannten Vermutungen, dass anorektische Frauen verglichen mit gesunden Kontrollpersonen zusätzlich eine Reduktion der parasympathischen Aktivität bei der Herzratenregulierung von Liegen zum Stehen aufweisen (signifikant erniedrigtes Hochfrequenzband). Hierbei stehe jedoch eine Dysfunktion des sympathischen Systems eher im Vordergrund.

Zusammenfassend liefert die Literatur Hinweise auf das Vorliegen einer parasympathischen und sympathischen Funktionsstörung in Bezug auf das Orthostase-Manövers. Da in unserer Studie der 30:15 Quotient evaluiert wurde und dieser als klassischer parasympathischer Funktionsindex angesehen wird (Ewing, 1993; Low, 1993; Ravits 1997) liefern die gewonnenen Ergebnisse eindeutige Hinweise auf das Vorliegen einer parasympathischen Dysfunktion. In wie weit die sympathische Komponente miteinfließt, kann anhand des Quotienten nur erahnt werden bzw. wurde mit zusätzlichen pressorischen Tests evaluiert (siehe Abschnitt 4.2.3.2).

Die Ergebnisse hängen auch von der korrekten Mitarbeit der Teilnehmerinnen ab (Kenny et al., 2000; siehe Abschnitt 2.2.2.3). So könnten die Teilnehmerinnen während des Manövers die Beine bewegt haben. Die dem Blutdruckabfall gegenregulatorischen Maßnahmen des autonomen Nervensystems würde nun durch den Hilfsmechanismus *aktive Muskelkontraktion der unteren Extremitäten* unterstützt werden mit der Konsequenz, dass das autonome Nervensystem nicht maximal stimuliert ist. Dies könnte sich wiederum in einer reduzierten 30:15-Ratio äußern. Da vor den Versuchen die Teilnehmerinnen darum gebeten wurden, während des Orthostase-Manövers ihre Beine nicht zu bewegen und auch der Assistent während des Versuches gezielt darauf achtete, kann dieser Einflussfaktor außer Acht gelassen werden.

Weiterhin ist zu erwähnen, dass die dem Reflex zugrunde liegende Physiologie sehr komplex ist und eine Interpretation der Ergebnisse nur sehr vorsichtig erfolgen darf. Aufgrund der aktuellen Studienlage ist jedoch eine Dysfunktion des kardiovagalen autonomen Nervensystems sehr wahrscheinlich (siehe Abschnitt 1.1.4.2). Allerdings sollte berücksichtigt werden, dass diese weit fortgeschritten

sein muss, damit sie dedektierbar ist. Dies bedeutet, dass der Test bzw. die ermittelte Ratio eine geringe Sensitivität aufweist und somit eine frühe autonome Funktionsstörung wie sie etwa bei Bulimikerinnen vorliegen könnte, übersehen werden kann (Ravits, 1997). Aus diesem Grund wurden in die Testbatterie mehrere parasympathische Funktionstests eingebunden, so dass milde, aber auch schwerwiegende Funktionsstörungen aufgedeckt wurden.

#### **4.2.3.2 Sympathisches Funktionssystem**

In unserer Studie finden sich während beider Stroop-Tests signifikante Unterschiede des Herzratenanstiegs zwischen den einzelnen Gruppen, wobei die essgestörten Frauen den geringsten Herzratenanstieg aufweisen (siehe Abschnitt 3.3.3.2.). Daraus kann gefolgert werden, dass das sympathische System der Patientinnen schwächer auf mentalen Stress reagiert als das der Kontrollgruppe. Der Sympathikus reagiert somit nicht angemessen auf Stress im Sinne einer *fight or flight*-Reaktion in Bezug auf eine *Up-Regulation* der Herzrate.

Beim Rechentest finden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Dies mag daran liegen, dass unsere Teilnehmerinnen stärker mit Stress auf einen Entscheidungstest als auf eine mathematische Aufgabe reagieren oder aber dass die Dauer des Stroop-Tests, welche zwar von der individuellen Leistung abhängt, sich jedoch in der Regel auf 10 bis 30 Sekunden belief, kürzer war. Das Lösen der mathematischen Aufgabe hingegen wird durch eine Zeitdauer von zwei Minuten vor Testbeginn angegeben und scheint dadurch absehbar zu sein. Es wird vorgegeben, dass die erreichte Zahl notiert und somit von Bedeutung ist, jedoch kann eine zweiminütige Subtraktionsaufgabe eher zur Ermüdung und somit einer Minderung der zerebralen Aktivität führen als ein 30 sekundiger Entscheidungstest. Ferner könnte auch die Motivation einen Einfluss haben.

Bezüglich des Blutdruckanstiegs zeigt sich bei allen Stresstests zwischen den einzelnen Gruppen kein signifikanter Unterschied (siehe Abschnitt 3.3.3.2). In jeder Gruppe ist lediglich ein sehr geringer Blutdruckanstieg im Vergleich zur vorausgegangenen Ruhephase zu verzeichnen. Interessanterweise findet sich in der Kontrollgruppe beim Stroop1 kein Blutdruckanstieg. Er bleibt vielmehr im

Vergleich zur vorangegangenen Ruhephase im Schnitt unverändert. Man hätte als Antwort auf den provozierten Stress einen Blutdruckanstieg vor allem bei der Kontrollgruppe, erwartet, was jedoch nicht festgestellt werden konnte. Dies kann durch eine nur leichte Adaption und Variabilität der Antwort auf den ersten und auch einfacheren Entscheidungstest bei der Kontrollgruppe erklärt werden. Somit ist es möglich, dass bei manchen der Kontrollpersonen eine Antwort auf den Stressor ausbleibt (Low, 1993).

Zusammenfassend findet sich bei den pressorischen Tests einerseits während der beiden Stroop-Tests ein signifikant niedrigerer Herzratenanstieg bei den essgestörten Frauen, andererseits weist der Blutdruckanstieg keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen auf. Dies mag daran liegen, dass der Herzfrequenzanstieg als erste und schnelle Reaktion zu verstehen ist, wohingegen der Blutdruck langsamer reagiert. So könnte eine verminderte Aktivierung des efferenten sympathischen Systems als Folge von mentalem Stress in Bezug auf die Herzrate vorliegen. Dies vermutete auch Pirke (1996) aufgrund einer verminderten Noradrenalin-Konzentration bei Bulimikerinnen während mentalen Stresses.

Prinzipiell kann gesagt werden, dass – auch wenn die Stresstests als sympathische Provokationsmanöver gelten (Ziemssen und Süß, 2003) – die parasympathische Komponente nicht außer Acht gelassen werden darf. Auch eine Funktionsbeeinträchtigung des Parasympathikus, was in mehreren Tests wie dem Valsalva-Manöver oder dem metronomischen Atmen bei anorektischen Frauen vorliegt, könnte für die Testresultate verantwortlich sein.

Insgesamt ist zu vermerken, dass pressorische Tests zur Beurteilung des sympathischen Funktionssystems noch nicht ausreichend validiert sind (Ravits, 1997) und sich durch ein geringes Maß an Sensitivität auszeichnen (Ludbrook et al., 1975). Außerdem hängt der Effekt beim Rechentest und beiden Stroop-Tests sehr von der zerebralen Aktivierung ab (Mathias und Bannister, 1999). Da unsere Teilnehmerinnen während den pressorischen Tests hochmotiviert waren, die Aufgabe zu bewältigen, sowie anorektische und bulimische Frauen äußerst ehrgeizig veranlagt sind (Stonehill und Crisp, 1977; Fairburn et al., 1997), kann dieser Störfaktor unberücksichtigt bleiben. Andere pressorische Tests wie z.B.

der isometrischen Handgriff (Stimulus: Kompression eines Handdynamometers) oder den Kältepressor-Test (Stimulus: Eiswasser) wären vielleicht aussagekräftiger, da sie unabhängig von der zerebralen Aktivierung sind. Allerdings kann bspw. ein Kältepressor-Test in seiner Durchführung schwieriger sein als Alltagsaktivitäten wie Rechnen. So weisen unsere bulimischen Anorektikerinnen im SF-36 ein ausgeprägtes Schmerzempfinden auf (siehe Abschnitt 3.1.1), was beim Eintauchen in Eiswasser zwangsläufig auftreten und somit zu einem vorzeitigen Beenden des Kältepressors-Tests führen könnte. Die in dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse bekräftigen daher die in der Literatur vorliegenden Hinweise auf eine Efferenzstörung des sympathischen Systems bei Patientinnen mit einer Essstörung, repräsentiert durch einen geringeren Herzratenanstieg auf Stress.

#### **4.2.4 Einflussfaktoren**

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die gewonnenen Ergebnisse von der korrekten Mitarbeit der Teilnehmerinnen sowohl vor der Untersuchung (Einhalten der Nüchternheit, Verzicht von Alkohol, Kaffee und Nikotin) als auch während der Manöver abhängig sind. Daneben gibt es zudem eine Vielzahl unterschiedlichster Störfaktoren, welche die autonome Funktionsdiagnostik für äußere und innere Einflüsse anfällig machen und somit die Testergebnisse beeinflusst haben könnten. Neben dem Alter spielen die körperliche Fitness sowie der Zigarettenkonsum eine entscheidende Rolle (Eckberg, 1980). Bezüglich des Alters wurden die Teilnehmerinnen gematchted, so dass aufgrund der homogenen Altersstruktur dieser Einflussfaktor ausgeschlossen werden kann.

Was den Nikotinkonsum angeht, so rauchten zum Messzeitpunkt etwa die Hälfte der bulimischen Patientinnen und circa ein Viertel der Anorektikerinnen bzw. der Kontrollpersonen. Die Anzahl an Zigaretten pro Tag ist in jeder Gruppe etwa gleich (siehe Tabelle 5). Es gibt mehrere Studien, welche einen Einfluss von Nikotin auf das autonome Nervensystem im Sinne einer verringerten Herzratenvariabilität bestätigen (Hayano et al., 1990; Levin et al., 1992). Im Unterschied zu dieser Studie wurden die Ergebnisse mittels Spektralanalyse erhoben und es wurden keine kardiovaskulären Tests durchgeführt. Ferner waren die Teilneh-

mer nicht gepaart und es lag darüberhinaus bei Levin et al. (1992) eine geringe Probandenzahl vor. In einer Studie von Piha (1994) zeigte sich ein gegensätzliches Ergebnis. Piha nahm aufgrund eines gleichen Antwortverhaltens (E-I-Differenz) von Rauchern und Nichtrauchern während des metronomischen Atmens an, dass bei Rauchern eine normale Funktion der vagalen Innervation vorliegt. Weiterhin ermittelte er eine signifikant geringere Valsalva-Ratio bei Rauchern, was er durch ein geringeres Antwortverhalten des Blutdrucks auf das Manöver hin aufgrund einer hämodynamischen Veränderung bei Rauchern zurückführte. Auch wenn die Ergebnisse der Studien sich unterscheiden, kann dennoch gefolgert werden, dass der Nikotinkonsum unserer Teilnehmerinnen einen vernachlässigbar geringen Einfluss auf die Ergebnisse hat, da die Kontrollpersonen und Patientinnen einen deutlich geringeren Nikotinkonsum und eine vergleichsweise kürzere Rauchervergangenheit aufweisen als jene von Hayano et al. (1990), Levin et al. (1992) und Piha (1994).

Betrachtet man den körperlichen Fitnesszustand, so trieben zum Zeitpunkt der Untersuchung etwa doppelt soviel bulimische Frauen und Kontrollpersonen Sport wie Anorektikerinnen. Die Dauer der Ausübung ist in allen Gruppen ähnlich (siehe Tabelle 5). Es ist zu vermerken, dass sich Sport positiver auf die Testergebnisse auswirken kann und somit die Bulimikerinnen aufgrund dessen besserer Testindizes gezeigt haben könnten als die Anorektikerinnen (Eckberg, 1980). Allerdings ist zu erwähnen, dass sich während des Untersuchungszeitpunkts alle Anorektikerinnen bis auf eine in stationärer Behandlung befanden und therapeutisch bedingt deren sportliche Aktivität eingeschränkt war. Dieser Einflussfaktor musste bei der Rekrutierung der Patientinnen bewusst in Kauf genommen werden.

Ein nicht zu vernachlässigender Einflussfaktor ist auch die Medikation der Patientinnen (Low, 1993). Das Augenmerk soll hierbei auf den Antidepressiva liegen, da sie nach den Kontrazeptiva die häufigste eingenommene Medikamentengruppe unserer Patientinnen darstellen (siehe Tabelle 5, Zeile 4). Etwa jeweils die Hälfte der anorektischen und bulimischen Frauen nahmen zum Untersuchungszeitpunkt Antidepressiva vom Typ *selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer* (SSRI) ein. Diese Wirkstoffklasse weist in üblicher

Dosierung keine anticholinergen Effekte auf, wirkt sich somit am Herzen nicht positiv chronotrop aus und dürfte daher das parasymphatische Funktionssystem kaum beeinflusst haben (Karow und Lang-Roth, 2006). Des Weiteren nahm eine der Bulimikerinnen sowie zwei der Anorektikerinnen trizyklische bzw. tetrazyklische Antidepressiva ein. Diese Medikamente besitzen u.a. eine anticholinerge Wirkung, was auf das Herz einen negativ inotropen Effekt hat und zu einem Blutdruckabfall oder zu orthostatischer Dysregulation führen kann. Da jedoch nur drei der Patientinnen mit diesen Wirkstoffgruppen behandelt wurden, kann dies als Einflussfaktor ausgeschlossen werden.

Alle Antidepressiva wurden aufgrund einer bestehenden Depression eingenommen. Ungefähr die Hälfte der Anorektikerinnen und Bulimikerinnen hatten als Komorbidität eine depressive Episode. In einer Studie von Lahmeyer und Bellur (1987) konnte gezeigt werden, dass depressive Patientinnen sowohl unter Ruhebedingungen als auch während des Schlafes eine deutlich höhere Herzrate als Kontrollpersonen aufweisen. Dies wird im Nachfolgenden näher erklärt. Dieses Ergebnis könnte ein Anhaltspunkt auf ein Ungleichgewicht des adrenergen bzw. cholinergen Systems bei Depression sein, welche auf einen erhöhten adrenergen Tonus, aber auch auf eine reduzierte vagale Aktivität zurückgeführt werden könnte. Dalack und Roose (1990) konnten zeigen, dass Patientinnen mit einer depressiven Episode bei einer 24-Stunden-Elektrokardiogramm-Aufzeichnung eine verminderte Herzratenvariabilität im Hochfrequenzband aufwiesen. Dieser Befund bekräftigt den Hinweis auf eine abnorm niedrige kardiale parasymphatische Aktivität bei depressiven Patientinnen. In der vorliegenden Studie fand sich jedoch, im Vergleich zu Lahmeyer und Bellur (1987) eine signifikant niedrigere Herzrate bei Anorektikerinnen als bei den Kontrollpersonen. Dies kann zum einen daran liegen, dass nur die Hälfte der Erkrankten betroffen war, wahrscheinlicher ist jedoch, dass die Patienten sich bereits in therapeutischer Behandlung fanden, so dass schwer zu beurteilen ist, wie gewichtig der Einfluss der Depression zum Messzeitpunkt war.

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor stellt die Erkrankungsdauer dar. Dies wurde bereits in 4.2.1 näher erläutert.

## 4.2.5 Schlussfolgerungen

### 4.2.5.1 Einordnung der gewonnenen Ergebnisse

Bei unseren Patientinnen zeigt sich neben einer signifikant verminderten Herzrate während Ruhebedingung, Orthostase-Manöver und Stresstests sowie einem geringeren Ruheblutdruck bei anorektischen Frauen, eine Dysfunktion des kardiovagalen sowie wahrscheinlich des sympathischen Systems (siehe Abschnitt 3.2). Hierbei handelt es sich nach der vorgeschlagenen Einteilung autonomer Funktionsstörungen von Ewing (1993) bei den Bulimikerinnen um eine leichte bzw. frühe Form der autonomen Funktionsstörung, da ein pathologisches Testresultat (Valsalva-Ratio) sowie eine nichtsignifikante Tendenz eines Testindizes (E-I-Differenz) der parasympathischen Funktionstests vorliegt. Bei den anorektischen Frauen sind alle parasympathischen Funktionsindizes sowie einer von zwei sympathischen Parametern (Blutdruckanstieg während Stroop1) signifikant erniedrigt. Es handelt also um eine schwerwiegende autonome Funktionsstörung. Es sei noch erwähnt, dass diese Einteilung nur Aussagen über Schweregrad des gesamten autonomen Nervensystems liefert und nicht über die einzelnen Teilkomponenten wie Sympathikus und Parasympathikus. Grund hierfür ist laut Ewing (1993), dass eine feststellbare kardiale sympathische Läsion gewöhnlich erst spät und mit einem massiven Schaden des Nervus vagus einhergeht, also einer schwerwiegenden autonomen Funktionsstörung.

In einem weiteren Klassifikationssystem von Ewing (1993) wird jedem autonomen Funktionstest je nach Reaktion ein Wert von 0 (physiologische), 1 (grenzwertige) oder 2 (pathologische Reaktion) zugeordnet. Durch Addition der Werte der Einzeltests wird ein sogenannter *autonomer Testwert* erhalten. Dieser kann beispielsweise zu Beginn und Ende eines stationären Aufenthaltes ermittelt werden und erlaubt somit eine Einschätzung des Krankheitsverlaufs.

In unserer Studie wurden Tests mit fünf verschiedenen Stimuli durchgeführt. Bei Stroop1 und Stroop2 wird der gleiche Stimulus verwendet, der bei der Berechnung des *autonomen Testwerts* als ein Test gewertet wird. Somit erreichen die Anorektikerinnen 8 von 10 und die Bulimikerinnen 3 von 10 Punkten (Kontrollgruppe 0/10).

Beide Klassifikationssysteme verwenden zur Beurteilung des sympathischen Systems nur Blutdruckanalysen, wohingegen die Herzratenindizes während der Stresstests unberücksichtigt bleiben. Diese können ebenfalls wichtige Hinweise auf die Integrität des sympathischen Systems liefern (Ziemssen und Süß, 2003). In der vorliegenden Studie sind diese Parameter sowohl bei den anorektischen als auch bei den bulimischen Frauen in beiden Stroop-Tests signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe. In Zusammenschau der Ergebnisse der Herzfrequenz- und Blutdruckanalyse während der pressorischen Tests liegt die Vermutung nahe, dass beide Patientengruppen eine leichte, die Anorektikerinnen sogar eine moderate, Beeinträchtigung des sympathischen Systems aufweisen.

Zusammenfassend kann gefolgert werden, dass eine autonome Dysfunktion (vor allem bei anorektischen Frauen) vorliegt, die hauptsächlich das kardiale parasymphatische sowie zumindest geringfügig das sympathische Funktionssystem betrifft und sich auf Herzkreislaufparameter wie Herzfrequenz und Blutdruck auswirkt. Diese Beeinträchtigung ist wahrscheinlich sekundär, d.h. das autonome Nervensystem wurde im Rahmen der Erkrankung miteinbezogen. Rechlin et al. (1998) konnten zeigen, dass sich Anorektikerinnen mit wiedererlangtem, normalem Gewicht von ihrer gesunden Kontrollgruppe in Herzrate und Herzratenvariabilität nicht unterscheiden. Anorektikerinnen mit einem deutlich reduzierten Gewicht (mittlerer BMI: 12,8 kg/m<sup>2</sup>) haben eine signifikant niedrigere Herzrate und ein signifikant reduziertes Niederfrequenzband im Vergleich zur selben Kontrollgruppe. Bei Kreipe et al. (1994) näherten sich die bei Studienbeginn gemessenen abnormen Parameter der Herzratenvariabilität von anorektischen Frauen nach zwei Wochen Therapie (inklusive Wiederauffütterung) jenen der Kontrollgruppe. Somit scheint eine massive Gewichtabnahme oder intermittierendes Diätverhalten durch ein anorektisches bzw. bulimisches Verhalten eine Beeinträchtigung des autonomen Nervensystems hervorzurufen, welche jedoch reversibel ist.

#### 4.2.5.2 Ätiologie

Ursache der autonomen Funktionsstörung ist höchstwahrscheinlich – wie auch andere Autoren vermuten – eine Hyperaktivität des Nervus vagus (siehe z.B. Kollai et al., 1994; Petretta et al., 1997; Galetta et al., 2003; Cong et al., 2004). Durch die Überaktivität des kardialen parasympathischen Systems könnte zum einen die erniedrigte Herzrate der essgestörten Patientinnen und zum anderen die abnormen Testresultate der parasympathischen Provokationsmanöver erklärt werden. Zur Annahme einer erhöhten Aktivität des kardialen parasympathischen Funktionssystems kamen mit unterschiedlicher Methodik mehrere Arbeitsgruppen. Kollai et al. (1994) untersuchten gezielt die efferente vagale Aktivität in elf anorektischen Patientinnen, indem sie die Veränderung des RR-Intervalls nach einer cholinergen Blockade beurteilten. Die cholinerge Blockade führte von einer Bradykardie der Anorektikerinnen zu einer Tachykardie, wie sie in gesunden Personen beobachtet werden kann. Sie schlossen daraus, dass eine Bradykardie bei anorektischen Frauen das Ergebnis einer vagalen Hyperaktivität sei. Petretta et al. (1997), Galetta et al. (2003) sowie Cong et al. (2004), welche als Methode die Spektralanalyse anwandten, schlossen aus einer ausgeprägten Erhöhung des Hochfrequenzbandes bei Anorektikerinnen ebenfalls auf eine gesteigerte parasympathische Aktivität.

Studien zur Regulation des autonomen Nervensystems bei Bulimikerinnen liefern ähnliche Hinweise. Murialdo et al. (2007) fanden bei bulimischen Frauen signifikante Unterschiede in der sympathovagalen Balance ( $LF/(LF+HF)$ ) im Vergleich zur Kontrollgruppe. Zwar zeigte das Hoch- und Niederfrequenzband zwischen den Gruppen keinen signifikanten Unterschied, allerdings fand sich ein Trend zu einem relativen Defizit im nieder- und eine Erhöhung im hochfrequenten Bereich. Die Arbeitsgruppe vermutete, dass bulimische Patientinnen ein relatives sympathisches Versagen mit Übergewicht des Parasympathikus besitzen. Kennedy und Heslegrave (1989) kamen zu einem ähnlichen Schluss, schlugen jedoch bei Anorektikerinnen vom Purging-Typ zusätzlich eine Reduktion des adrenergen Tonus vor (siehe Abschnitt 4.2.1).

Durch eine Hyperaktivität des kardiovagalen Systems könnte dessen Modulationsfähigkeit eingeschränkt sein. Maximalausschläge der Herzrate (sowohl nach

oben als auch nach unten) könnten somit, selbst mit Hilfe geeigneter Stimuli, nicht mehr provoziert werden. Dies könnte sich u.a. auf die in unserer Studie benutzten Indizes, die sich aus eben diesen Maximalwerten errechnen, in negativer Weise auswirken. Die Modulationsfähigkeit könnte aber auch erhalten bleiben, so dass falsch-positive Werte denkbar wären. Eine Interpretation der Befunde darf also nur in Zusammenschau mit der klinischen Gesamtsituation erfolgen. Aufgrund der Überaktivität könnte der Parasympathikus derart *downregulieren*, dass sich immer noch Normwerte ergeben würden. Dies setzt allerdings voraus, dass alleine die parasympathische Komponente geschädigt wäre. Theoretisch denkbar wäre jedoch auch eine Beteiligung von Parasympathikus und Sympathikus. Vorausgesetzt die parasympathische Modulation funktioniert, könnte es bei einer Erhöhung der sympathischen Komponente ebenfalls zu reduzierten Werten kommen, da beide Komponenten die entgegengerichteten Kräfte aufheben. Im Falle einer Hypoaktivität des sympathischen Systems könnten zwar Maximalwerte nach unten (erniedrigte Herzrate) erreicht werden, nach oben jedoch nur erschwert. Dies könnte ebenfalls zu einem pathologischen Testergebnis führen.

Wie bereits ausführlich dargelegt, postulieren auch einige Forscher eine verminderte sympathische Aktivität (siehe z.B. Kreipe et al., 1994; Pirke, 1996; Rechlin et al., 1998). Mittels der Methodik der Spektralanalyse fanden Kreipe et al. (1994) bei anorektischen Frauen neben einer Verringerung der Herzfrequenz und des Blutdrucks ein Defizit im niederfrequenten Bereich. Weiterhin zeigte sich bei der Durchführung des Orthostase-Manövers ein Fehlen des physiologisch stattfindenden Abfalls des Hochfrequenzbands. Aufgrund der Ergebnisse schloss das Team auf eine abnormal niedrige sympathische Modulation der Herzrate und auf eine unpassende Einhaltung der parasympathischen Modulation während des Orthostase-Manövers. Diese Erklärung könnte auch zu den Ergebnissen der vorliegenden Studie passen, wobei Kreipe et al. (1994) wie auch Rechlin et al. (1998) im Gegensatz zu uns das Hauptversagen im sympathischen System sehen.

Gründe für die zum Teil widersprüchlichen Ergebnisse der Spektralanalyse – reduziertes (Kreipe et al., 1994; Rechlin et al., 1998) oder gut erhaltenes Nie-

derfrequenzband (Galetta et al., 2003) sowie ein reduziertes (Rechlin et al., 1998) oder ausgeprägtes Hochfrequenzband (Kollai et al., 1994; Petretta et al., 1997; Galetta et al., 2003; Cong et al., 2004) – könnte zum einen die in manchen Studien geringe Individuenzahl sowie die nicht berücksichtigte Erkrankungsdauer der Patientinnen sein. In neuerlichen Studien konnte gezeigt werden (Melanson et al., 2004; Platasa et al., 2006), dass diese jedoch einen entscheidenden Einfluss auf das autonome kardiovaskuläre System hat (siehe Abschnitt 4.2.1).

#### **4.2.5.3 Lokalisation**

Die Ergebnisse unserer Studie bestätigen zwar das Vorliegen einer autonomen Dysfunktion, jedoch ist es nicht möglich eine Aussage bezüglich der Lokalisation der Schädigung zu treffen, d.h. ob die Läsion zentral, peripher oder im Endorgan selbst liegt. Alleine die pressorischen Tests erlauben eine Aussage bezüglich der sympathischen Efferenz unabhängig von der barorezeptorischen Afferenz.

Möglich wäre eine Beteiligung der zentralen autonomen Komponente, welche auf eine Abnormalität der neurokardialen Kontrolle des Hypothalamus zurückzuführen ist. Viele seiner Kerne sind efferent mit vegetativen Zentren des Hirnstamms oder des Rückenmarks verbunden und erfüllen neben der kardiovaskulären Regulierung auch Aufgaben der hormonellen Regulation. Dies würde zu den hypothalamisch vermittelten Problemen wie Amenorrhö oder einem erhöhten Kortisolspiegel bei Patientinnen mit Essstörungen passen, wie in Abschnitt 1.1.4.2. ausgeführt wurde.

Der Reflexbogen kann aber neben der zentralen Komponente auch den peripheren Ast im Sinne einer Beteiligung des efferenten oder afferenten Schenkels betreffen (siehe Abschnitt 1.3.2.2). Bei den parasympathischen Tests können daher afferent neben dem Nervus vagus auch der Nervus glossopharyngeus und die Barorezeptoren (letztere Beiden beim Valsalva- und Orthostase-Manöver) beeinträchtigt sein, wobei jedoch eine Beteiligung der Barorezeptoren ungewöhnlich und selten ist (Robertson et al., 1993). Eine Beteiligung des efferenten, kardiovagalen Systems ist ebenfalls möglich. Dies konnten Kollai et al.

(1994) in ihrer Studie mittels cholinergischer Blockade bei Anorektikerinnen zeigen (siehe Abschnitt 4.2.5.2). Im Hinblick auf das sympathische System ist anhand unserer pressorischen Tests alleine eine Beurteilung der Efferenz möglich. Gemäß den Ergebnissen der vorliegenden Studien handelt es sich also bei den Bulimikerinnen um eine milde und bei den Anorektikerinnen eine moderate Störung der sympathischen Efferenz.

Auf zentraler und peripherer Ebene könnten Veränderungen des Transmitterhaushaltes eine Rolle spielen. Pirke (1996) fand bei anorektischen und bulimischen Frauen eine verringerte Noradrenalin-Konzentration, welches zu einem Defizit des sympathischen Nervensystems führen kann. Außerdem ist es in die hypothalamische Regulation involviert. Weiterhin spielt Neuropeptid Y, ein Cotransmitter im zentralen und nonadrenergen peripheren Nervensystem, wahrscheinlich eine bedeutende Rolle im Zusammenhang mit Essstörungen und dem autonomen Nervensystem (Awazu et al., 2000). Es ist bekannt, dass es zu einem Abfall der kardialen Kontraktilität führt, indem es bei einer starken orthostatischen Stimulation die Herzaktivität und die Frequenz drosselt.

Die Schädigung könnte aber auch im Endorgan selbst, dem Herzen, liegen. De Simone et al. (1994) fanden bei Anorektikerinnen kleine Herzhöhlen, dünne, atrophische Ventrikelwände und eine eingeschränkte Pumpfunktion. Dies könnte zu einer inadäquaten Herzleistung während der Provokationsmanöver mit daraus resultierenden schlechteren Testergebnissen geführt haben.

#### **4.2.5.4 Ausblick**

Ziel unserer Studie war es, die Integrität des autonomen Reflexbogens bei Patientinnen mit Anorexie und Bulimie zu untersuchen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass bei anorektischen Frauen eine schwerwiegende und bei bulimischen Patientinnen eine mild ausgeprägte Dysfunktion des parasympathischen Systems vorliegt. Weiterhin besteht bei beiden Patientengruppen eine leichte (bei den Anorektikerinnen bis mittelgradige) Störung des sympathischen Funktionssystems. Zusammen mit den prospektiven Daten von Kreipe et al. (1994) sowie Rechlin et al. (1998) lässt sich schließen, dass diese autonome

Funktionsstörung am ehesten sekundär entstanden ist. Auch wenn die hier dargestellte Interpretation aufgrund der Komplexität der autonomen Regelkreise nicht als vollständig nachgewiesen angesehen werden darf, sind die gewonnenen Ergebnisse dennoch von besonderem klinischem Nutzen wie die folgenden drei Punkte zeigen.

Erstens häufen sich die Hinweise, dass Veränderungen der kardialen autonomen Kontrolle als Risikofaktor für schädliche Komplikationen des Herzens angesehen werden können und bspw. bei Patienten nach Myokardinfarkt oder mit diabetischer Neuropathie eine prognostische Aussage erlauben (Ewing et al., 1980; La Rovere et al., 1998). Aus diesem Grund scheint die in der vorliegenden Studie verwendete Testbatterie im Vergleich zur Spektralanalyse ein nützlicheres Screeninginstrument zu sein. Die Einzeltests sind in ihrer Durchführung und Handhabung einfach, nicht invasiv, in der Praxis gängig und erlauben eine gute Abgrenzung zwischen normalen und abnormalen Werten (Ewing, 1993; Ravits, 1997). Weiterhin sind sie in Bezug auf die Evaluation des autonomen Nervensystems bereits vielfach erprobt (Ewing, 1993) und könnten somit im Klinikalltag von Hilfe sein, den genaueren Funktionszustand bei Patientinnen mit einer Essstörung zu protokollieren.

Zweitens erlauben die hier durchgeführten kardialen Reflextests eine frühzeitige Detektion einer Störung des autonomen Nervensystems. Das Vorhandensein einer autonomen Dysfunktion ist nicht zwangsweise an autonome Symptome wie denen einer orthostatischen Hypotonie gebunden. Lange im Vorfeld kann das kardiale parasymphatische Funktionssystem auch ohne Schädigung des sympathischen Funktionssystems beeinträchtigt sein (Ewing, 1993). Die in der Studie dargestellte Testbatterie könnte daher Klinikern helfen, frühzeitig eine autonome Funktionsstörung zu detektieren und therapeutisch in das Diätverhalten der Patientinnen einzugreifen und nicht erst dann, wenn alle Zeichen einer kardiovaskulären Dysfunktion offenkundig sind.

Drittens könnte der therapeutische Verlauf der Patientinnen anhand so genannter autonomer Testwerte beurteilt werden (siehe Abschnitt 4.2.5.1). Studien von Rechlin et al. (1998) und Kreipe et al. (1994) stellten mittels Spektralanalyse fest, dass Anorektikerinnen mit normalisiertem Gewicht und

Kontrollpersonen ähnliche Werte in der Herzratenvariabilität aufwiesen (Rechlin et al., 1998) bzw., dass der zu Beginn bestehende geringe sympathovagale Funktionsindex der Anorektikerinnen sich mit zunehmender Therapiedauer (nach zwei Wochen) jenen Werten der Kontrolle näherten. Es kann daher vermutet werden, dass – auch wenn bei Kreipe et al. (1994) lediglich vier Patientinnen untersucht wurden – die beobachteten Veränderungen bei anorektischen Frauen reversibel sind und daher eine richtige therapeutische Intervention zu einer Verbesserung der autonomen Funktionsfähigkeit führt. Es wäre sicherlich von großem Nutzen, weitere Studien durchzuführen, welche das kardiale autonome Nervensystem bei anorektischen und bulimischen Frauen zu Beginn, während und nach Ende der (stationären) Therapie bzw. nach Wiederauffütterung untersuchen.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Essstörungen haben in den westlichen Industrienationen einen ansteigenden epidemiologischen Einfluss hauptsächlich auf Mädchen und junge Frauen und manifestieren sich – vor allem im Falle der Anorexia nervosa – in einer deutlich erhöhten kardiovaskulären Mortalität. Kardiovaskuläre Komplikationen lassen sich u.a. auf eine Imbalance der autonomen Modulation zurückführen. Dies konnte in mehreren Studien meist unter der Anwendung der Spektralanalyse festgestellt werden. Allerdings ist die Studienlage kontrovers. Diskutiert wird neben einer reduzierten oder gut erhaltenen sympathischen Aktivität auch eine gesteigerte oder normale Erregung des Parasympathikus.

Ziel unserer Arbeit war es, die autonome Integrität sowohl des Sympathikus als auch des Parasympathikus mittels nicht invasiven, bereits in der Klinik routiniert durchgeführten autonomen Funktionstests zu untersuchen. In unserer Studie wurden an 25 Anorektikerinnen (dreizehn mit restriktivem, zwölf mit bulimischem Subtyp), elf Bulimikerinnen sowie an 25 gesunden Kontrollpersonen autonome Funktionstests (metronomisches Atmen, Valsalva-, Orthostase-Manöver, Stroop-Test sowie mental arithmetischer Test) durchgeführt. Hierbei wurden Herzrate, Blutdruck sowie parasympathische und sympathische Funktionsindizes ermittelt. Zusätzlich wurden psychometrische Daten mittels Fragebögen (SF-36, EDI-2 und FBK-20) erhoben, um die Lebensqualität und essstörungsspezifische Psychopathologie unserer Teilnehmerinnen zu beurteilen.

Wie bereits vermutet, weisen anorektische und bulimische Frauen eine massive Beeinträchtigung der Lebensqualität im Vergleich zur Kontrollgruppe auf. Dies zeichnet sich vor allem in den psychischen Funktionsbereichen ab mit geringfügigen Unterschieden zwischen den einzelnen Diagnosegruppen. Bei der Analyse der essstörungsspezifischen Psychopathologie mittels EDI-2 unterscheiden sich die einzelnen Diagnosegruppen in einem Großteil der Skalen sowohl untereinander als auch in Bezug auf die Kontrollgruppe signifikant. Im FBK-20 weisen alle Patientengruppen eine verstärkte Ablehnung des eigenen Körpers und eine reduzierte Körperdynamik auf, wobei diese Merkmale am stärksten bei der Anorexie vom Purging-Typ ausgeprägt sind.

In der Auswertung der kardiovaskulären Parameter, zeigen sich bei unseren Patientinnen unter Ruhebedingungen sowie in allen Provokationsmanövern (außer dem metronomischen Atmen) in der Herzrate signifikant niedrigere Werte als bei der Kontrollgruppe. Der systolische und diastolische Blutdruck in Ruhe ist bei anorektischen Frauen ebenfalls signifikant niedriger. In den autonomen Funktionstests zeigen die Anorektikerinnen bei allen drei und die Bulimikerinnen bei einem der parasympathischen Indizes signifikant niedrigere Werte als die Kontrollgruppe. Bei den sympathischen Kennwerten finden sich bezüglich der Analyse der Herzrate bei beiden Patientengruppen zwei von drei Werten signifikant erniedrigt. In Bezug auf die Blutdruckanalyse unterscheiden sich die Anorektikerinnen von der Kontrollgruppe in einem von drei Tests. Es sei vermerkt, dass die Unterteilung der Anorektikerinnen in Subtypen für die kardiovaskulären Parameter aufgehoben wurde, da eine davor durchgeführte statistische Analyse mit dieser Unterteilung keine signifikanten Unterschiede finden konnte.

Zusammenfassend konnte unsere Studie zweierlei zeigen: Erstens deuten die Analysen der psychometrischen Tests darauf hin, dass die einzelnen Subtypen der Magersucht deutlich voneinander abzugrenzen sind. Beim Vorliegen eines Purging-Verhaltens findet sich eine merkliche Minderung der Lebensqualität, eine deutlichere Psychopathologie sowie eine stärkere Ablehnung des eigenen Körperbildes als bei restriktiver Verhaltensweise. Dieses könnte auf den schlechteren Verlauf der Erkrankung hindeuten, so dass zusammen mit den obengenannten Erkenntnissen intensivere und spezifischere Therapiekonzepte erfolgen bzw. entwickelt werden sollten. Zweitens scheint bei anorektischen und bulimischen Patientinnen eine Dysfunktion des autonomen Nervensystems vorzuliegen, welche bei ersteren besonders ausgeprägt ist. Diese Ergebnisse sind von großem Interesse, da eine kardiovaskuläre Dysfunktion bei mehreren Erkrankungen wie etwa Patienten nach Myokardinfarkt oder mit diabetischer Neuropathie als prognostisch ungünstiger Faktor angesehen werden kann. Um bereits milde autonome Funktionsstörungen aufdecken zu können und damit früher in der Lage zu sein, therapeutisch einzugreifen, könnte über eine Einführung einer Testbatterie als Screeninginstrument nachgedacht werden.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Akselrod S, Gordon D, Uberl FA, Shannon DC, Berger AC & Cohen RJ (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*, **213**, 222.
- American Psychiatric Association (APA) (1998). *Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen; DSM-IV*. 2nd edition. Bern: Hogrefe.
- Awazu M, Matsuoka S, Kamimaki T, Watanabe H & Matsuo N (2000). Absent circadian variation of blood pressure in patients with anorexia nervosa. *J Pediatr*, **136**, 524-527.
- Benarroch EE, Opfer-Gehrking TL & Low PA (1991). Use of photoplethysmographic technique to analyze the Valsalva maneuver in normal man. *Muscle Nerve*, **14**, 1165-1172.
- Benarroch EE (1993). The central autonomic network: functional organization, dysfunction, and perspective. *Mayo Clin Proc*, **68**, 988-1001.
- Bladwa VS & Ewing DJ (1977). Heart rate response to the Valsalva maneuver, reproducibility in normals, and relation to variation in resting heart rate in diabetics. *Br heart J*, **39**, 641-644.
- Brignole M, Alboni P, Beneditt D, Bergfeldt L, Blanc JJ, Cloch Thomsen PE, van Dijk JG, Fitzpatrick AP, Hohnloser S, Janousek J, Kapoor W, Kenny RA, Kulakowski P, Moya A, Raviele A, Sutton R, Theodorakis G, Wieling W, Task Force on Syncope & European Society of Cardiology (2001). Guidelines on management (diagnosis and treatment) of syncope. *Eur Heart J*, **22**, 1256-1306.
- Bruch H (1982). Anorexia nervosa: therapy on theory. *Am J Psychiatry*, **139**, 1531-1538.
- Bulik CM, Sullival PF, Wade TD & Kendler KS (2000). Twin studies of eating disorders: a review. *Int J Eat Disord*, **27**, 1-20.
- Bullinger M, Kirchberger I & Ware J (1995). Der deutsche SF-36 Health Survey. Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. *Zeitschrift für Geisteswissenschaften*, **3**, 21-36.
- Bullinger M, Alonso J, Apolone G, Leplège A, Sullivan M, Wood-Dauphinee S, Gandek B, Wagner A, Aaronson N, Bech P, Fukuhara S, Kaasa S & Ware J (1998). Translating health status questionnaires and evaluating their quality: the International Quality of Life Assessment Project approach. *J Clin Epidemiol*, **51**, 913-924.

- Bullinger M & Kirchberger I (1998). *SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand; Handanweisung*. Göttingen: Hogrefe.
- Casiero D & Frishman WH (2006). Cardiovascular complications of eating disorders. *Cardiol Rev*, **14**, 227-231.
- Castro-Fornieles J, Gual P, Lahortiga F, Gila A, Casula V, Fuhrmann C, Imirizaldu M, Saura B, Martinez E & Toro J (2007). Self-oriented perfectionism in eating disorders. *Int J Eat Disord*, **40**, 562-568.
- Casu M, Patrone V, Gianelli MV, Marchegiani A, Ragni G, Murialdo G & Polleri A (2002). Spectral analysis of R-R interval variability by short-term recording in anorexia nervosa. *Eat Weight Disord*, **7**, 238-243.
- Cattanach L, Malley R & Rodin J (1988) Psychologic and physiologic reactivity to stressors in eating disordered individuals. *Psychosom Med*, **50**, 591-599.
- Claus D, Feistel H, Brunholzl C, Platsch G, Neundorfer B & Wolf F (1994). Investigation of parasympathetic and sympathetic cardiac innervation in diabetic neuropathy: heart rate versus MIBG measured by SPECT. *Clin Auton Res*, **4**, 117-123.
- CNSystems (2003). *Task Force Monitor Handbuch V2.1*. Graz.
- Cong ND, Saikawa T, Ogawa R, Hara M, Takahashi N & Sakata T (2004). Reduced 24 hour ambulatory blood pressure and abnormal heart rate variability in patients with dysorexia nervosa. *Heart*, **90**, 563-564.
- Consensus committee of the American autonomic society and the American academy of neurology (1996). Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, pure autonomic failure and multiple system atrophy. *Neurology*, **46**.
- Cooper PJ, Taylor MJ, Cooper Z & Fairburn CG (1987). The development and validation of the Body Shape Questionnaire. *Int J Eat Disord*, **6**, 485-496.
- Dalack GW & Roose SP (1990). Perspectives on the relationship between cardiovascular disease and affective disorder. *J Clin Psychiatry*, **51**, 4-9.
- De la Rie SM, Noordenbos G & van Furth EF (2005). Quality of life and eating disorders. *Qual Life Res*, **14**, 1511-1522.
- De Simone G, Scalfi L, Galderisis M, Celentano A, Di Biase G, Tammaro P, Garofalo M, Mureddu GF, De Divistis O & Contaldo F (1994). Cardiac abnormalities in young women with anorexia nervosa. *Br Heart J*, **71**, 287-293.

- Delaney JP & Brodie DA (2000). Effects of short term psychological stress on the time and frequency domains of heart-rate variability. *Percept Mot Skills*, **91**, 515-524.
- Eckberg DL (1980). Parasympathetic cardiovascular control in human disease: a critical review of methods and results. *Am J Physiol*, **239**, H581-H593.
- Ewing DJ, Campbell IW & Clarke BF (1980). Assessment of cardiovascular effects in diabetic autonomic neuropathy and diagnostic implications. *Ann Intern Med*, **92**, 311.
- Ewing DJ (1993). Analysis of heart rate variability and other non-invasive tests with special reference to diabetes mellitus. In *Autonomic Failure; A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System*. eds. Bannister R & Mathias CJ, pp. 312-333. Oxford: Oxford University Press.
- Fairburn CG, Welch SL, Doll HA, Davies BA & O'Conner ME (1997). Risk factors for bulimia nervosa. A community-based case-control study. *Arch Gen Psychiatry*, **54**, 509-517.
- Fairburn CG & Harrison PJ (2003). Eating Disorders. *Lancet*, **361**, 407-416.
- Feiereis H (1989). *Diagnostik und Therapie der Magersucht und Bulimie*. Marseille, München.
- Fichter MM & Pirke KM (1982). Somatische Befunde bei Anorexia nervosa und ihre differentialdiagnostische Wertigkeit. *Nervenarzt*, **53**, 635-643.
- Flachenecker P (2001). Klinische Standarduntersuchungen autonomer Funktionen – Parasympathikusfunktionen. In *Autonome Diagnostik und Schlafpolygraphie in Klinik und Praxis*. ed. Jörg J, pp. 3-22. Darmstadt: Steinkopff Verlag.
- Galetta F, Franzoni F & Cupisti A (2002). QQT interval dispersion in young women with anorexia nervosa. *J Pediatr*, **140**, 456-460.
- Galetta F, Franzoni F, Prattichizzo F, Rolla M, Santoro G & Pentimone F (2003). Heart rate variability and left ventricular diastolic function in anorexia nervosa. *J Adolesc Health*, **32**, 416-421.
- Garner DM (1991). *Eating Disorder Inventory-2; manual*. Odessa, Florida: Psychological Assessment Resources.
- Gold PW, Gwirtsman H, Avgerinos PC, Nieman LK, Gallucci WT, Kaye W, Jimerson D, Ebert M, Rittmaster R & Loriaux DL (1986). Abnormal hypothalamic-pituitary-adrenal function in anorexia nervosa: pathophysiologic mechanism in underweight and weight-corrected patients. *N Engl J Med*, **314**, 1335-1342.

- Gull W (1888). Anorexia nervosa. *Lancet*, **I**, 516.
- Halmi KA (1982). The diagnosis and treatment of anorexia nervosa. In *Eating, sleeping and sexuality*. ed. Zales MR, pp. 43-58. New York: Brunner/Mazel.
- Handwerker HO & Klotzenburg M (2007). Vegetatives Nervensystem. In *Physiologie*. eds. Deetjen, P., Speckmann EJ, & Hescheler, J., pp. 723-753. Jena: Elsevier, Urban & Fischer.
- Hayano J, Yamada M, Sakakibara Y, Fujinami T, Yokoyama K, Watanabe Y & Takata K (1990). Short- and long-term effects of cigarette smoking on heart rate variability. *Am J Cardiol*, **65**, 84-88.
- Hebebrand J, Ballauf A, Hinney A, Herpertz S, Köpp W, Wewetzer C, Ziegler A, Blum WF & Remschmidz H (1999). Die Gewichtsregulation im Rahmen der Anorexia nervosa unter besonderer Berücksichtigung der Leptinsekretion. *Nervenarzt*, **1**, 31-40.
- Herzog W (2004). Anorexia nervosa. *PID*, **1**, 3-11.
- Jänig W (2007). Vegetatives Nervensystem. In *Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie*. eds. Schmidt RF & Lang F, pp. 439-473. Heidelberg: Springer.
- Judge BS & Eisenga BH (2005). Disorders of fuel metabolism: medical complication associated with starvation, eating disorders, dietary fads, and supplements. *Emerg Med Clin North Am*, **23**, 789-813.
- Karow T & Lang-Roth R (2006). *Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie; Vorlesungsorientierte Darstellung und klinischer Leitfaden*. 14 edition. Pulheim: Selbstverlag des Verfassers.
- Keilen M, Treasure T, Schmidt U & Treasure J (1994). Quality of life measurements in eating disorders, angina, and transplant candidates: are they comparable? *J R Soc Med*, **87**, 441-444.
- Kennedy SH & Heslegrave RJ (1989). Cardiac regulation in Bulimia nervosa. *J Psychiatr Res*, **23**, 267-273.
- Kenny RA, O'Shea D & Parry SW (2000). The Newcastle protocols for head-up tilt table testing in the diagnosis of vasovagal syncope, carotic sinus hypersensitivity, and related disorders. *Heart*, **83**, 564-569.
- Kipman A, Gorwood P, Moruen-Siméoni MC & Adés J (1999). Genetic factors in anorexia nervosa. *Eur Psychiatry*, **14**, 189-198.
- Klein DA & Walsh BT (2004). Eating disorders: clinical features and pathophysiology. *Physiol Behav*, **81**, 359-374.

- Klingenheben T (2002). Autonome Dysfunktion und orthostatische Intoleranz. *Internist*, **43**, 1056-1064.
- Kollai M, Bonyhay I, Jokkel G & Szonyi L (1994). Cardiac vagal hyperactivity in adolescent anorexia nervosa. *Eur Heart J*, **15**, 1113-1138.
- Korner PI, Tonkin AM & Uther JB (1976). Reflex and mechanical circulatory effects of graded Valsalva maneuvers in normal man. *J Appl Physiol*, **49**, 434-440.
- Köhle K, Subic-Wrana C, Albus C & Simon C (2003). Anorexia nervosa. In *Uexküll; Psychosomatische Medizin; Modelle ärztlichen Denkens und Handelns*. eds. Adler RH, Herrmann JM, Köhle K, Schonecke OW, Uexküll T, & Wesiack W, pp. 687-706. München, Jena: Urban und Fischer.
- Kreipe RE, Goldstein B, De King DE, Tipton R & Kempinski MH (1994). Heart rate power spectrum analysis of autonomic dysfunction in adolescents with anorexia nervosa. *Int J Eat Disord*, **16**, 159-165.
- La Rovere MT, Bigger JT, Marcus FI, Mortara A & Schwartz PJ (1998). Baroreflex sensitivity and heart rate variability in predictor of total cardiac mortality after myocardial infarction. ATRAMI (autonomic tone and reflexes after myocardial infarction) investigators. *Lancet*, **351**, 478-484.
- Lahmeyer HW & Bellur SN (1987). Cardiac regulation and depression. *J Psychiatr Res*, **21**, 1-6.
- Lasègue EC (1873). De l'anorexie hystérique. *Arch Gén Med*, **21**, 285.
- Levin FR, Levin HR & Nagoshi C (1992). Autonomic functioning and cigarette smoking: heart rate spectral analysis. *Biol Psychiatry*, **31**, 639-643.
- Licino J, Wong ML & Gold PW (1996). The hypothalamic-pituitary-adrenal axis in anorexia nervosa. *J Psychiatr Res*, **62**, 75-83.
- Lindqvist A, Jalonen J, Parviainen P, Antila K & Laitinen LA (1990). Effect of posture on thermally stimulated cardiovascular oscillations. *Cardiovasc Res*, **24**, 380.
- Low PA (1993). Autonomic nervous system function. *Neurophysiology*, **10**, 14-27.
- Low PA (1997). Laboratory evaluation of autonomic function. In *Clinical autonomic disorders*. ed. Low PA, pp. 179-208. Philadelphia: Lippincott-Raven.
- Löwe B & Clement U (1996). Der „Fragebogen zum Körperbild (FKB-20)“: Literaturüberblick, Beschreibung und Prüfung eines Meßinstrumentes. *Diagnostica*, **42**, 352-376.

- Löwe B, Spitzer RL, Zipfel S & Herzog W (2002). *PHQ-D; Gesundheitsfragebogen für Patienten; 2. Auflage; Manual; Komplettversion und Kurzform; Autorisierte deutsche Version des „Prime MD Patient Health Questionnaire“ (PHQ-D)*. 2nd edition. Karlsruhe: Pfizer GmbH.
- Löwe B, Spitzer RL, Gräfe K, Kroenke K, Quenter A, Zipfel S, Buchholz B, Witte S & Herzog W (2004). Comparative validity of three screening questionnaires for DSM-IV depressive disorders and physicians' diagnoses. *J Affect Disord*, **78**, 131-140.
- Ludbrook J, Bvicent A & Walsh JA (1975). Effects of mental arithmetic on arterial blood pressure and hand blood flow. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, **2**, 67-70.
- Maloney J, Jaeger F, Fouad-Tarazi FM & Morris HH (1988). Malignant vasovagal syncope: prolonged asystole provoked by head-up tilt. *Cleve Clin J Med*, **55**, 542-548.
- Mathias CJ & Bannister R (1999). Investigation of autonomic disorders. In *Autonomic Failure; A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System*. eds. Mathias CJ & Bannister R, pp. 169-195. Oxford: Oxford University Press.
- Melanson EL, Donahoo WT, Krantz MJ, Poirier P & Mehler PS (2004). Resting and ambulatory heart rate variability in chronic anorexia nervosa. *Am J Cardiol*, **94**, 1217-1220.
- Miller KK, Grinspoon SK, Ciampa J, Herzog D & Klibanski A (2005). Medical findings in outpatients with anorexia nervosa. *Arch Intern Med*, **165**, 561-566.
- Minuchin S (1974). *Families and family therapy*. Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.
- Monteleone P, Bortolotti F, Fabrazzo M, Fuschino A & Maj M (2000). Plasma leptin response to acute fasting and refeeding in untreated women with bulimia nervosa. *J Clin Endocrinol Metab*, **85**, 2499-2503.
- Morton R (1689). *Phtisiologia sen exenciatationes de phtisi*.
- Murialdo G, Casu M, Falchero M, Brugnolo A, Patrone, Cerro PF, Ameri P, Andraghetti G, Briatore L, Copello F, Cordera F, Rodriguez G & Ferro AM (2007). Alterations in the autonomic control of heart rate variability in patients with anorexia or bulimia nervosa: correlations between sympathovagal activity, clinical features, and leptin. *J Endocrinol Invest*, **30**, 356-362.
- Neumärker KJ (1997). Mortality and sudden death in anorexia nervosa. *Int J Eat Disord*, **21**, 205-212.

- Nielsen S, Möller-Madsen S, Isager T, Jörgensen J, Pagsberg K & Theander S (1998). Standardized mortality in eating disorders - a quantitative summary of previously published and new evidence. *J Psychosom Res*, **44**, 434.
- Nishimura RA & Tajik AJ (1986). The Valsalva maneuver and response revisited. *Mayo Clin Proc*, **61**, 211-217.
- O'Brien KM & Vincent NK (2003). Psychiatric comorbidity in anorexia and bulimia nervosa: nature, prevalence, and casual relationships. *Clin Psychol Rev*, **23**, 57-74.
- Olivares JL, Vasquez M, Fleita J, Moreno LA, Perez-Gonzalez JM & Bueno M (2005). Cardiac findings in adolescents with anorexia nervosa at diagnosis and after weight restoration. *Eur J Pediatr*, **164**, 383-386.
- Oribe E (1999). Testing the autonomic function. In *The autonomic nervous system Part I: Normal functions; handbook of clinical neurology*. ed. Appenzeller, O., pp. 595-647.
- Padierna A, Quintana JM, Arostegui I, Gonzalez N & Horcajo J (2000). The health-related quality of life in eating disorders. *Qual Life Res*, **9**, 667-674.
- Pagani M, Lombardi F, Guezetti S, Rimoldi O, Furlan R & Pizzinelli P (1986). Power spectral analysis of heart rate and arterial blood pressure variabilities as a marker of sympathovagal interaction in man and conscious dog. *Circ Res*, **59**, 178-193.
- Paul T & Thiel A (2005). *EDI-2; Eating Disorder Inventory-2; Deutsche Version; Manual*. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle, Oxford, Prag: Hogrefe.
- Petretta M, Bonaduce D, Scalfi L de Filippo E, Marciano F, Migaux ML, Themistoclakis S, Ianniciello A & Contaldo F (1997). Heart rate variability as a measure of autonomic nervous system function in anorexia nervosa. *Clin Cardiol*, **20**, 219-224.
- Pieters T, Boland B, Beguin C, Veriter C, Stanescu D, Frans A & Lambert M (2000). Lung function study and diffusion capacity in anorexia nervosa. *J Intern Med*, **248**, 137-142.
- Piha SJ (1994). Cardiovascular autonomic reflexes in heavy smokers. *J Auton Nerv Syst*, **48**, 73-77.
- Pirke KM (1996). Central and peripheral noradrenalin regulation in eating disorders. *Psychiatry Res*, **62**, 43-49.

- Platisa MM, Nestorovic Z, Damjanovic S & Gal V (2006). Linear and non-linear heart rate variability measures in chronic and acute phase of anorexia. *Clin Physiol Funct Imaging*, **26**, 54-60.
- Rathner G (1996). Soziokulturelle Faktoren für die Entstehung von Essstörungen. *Psycho*, **22**, 179-187.
- Ravits JM (1997) AAEM Minimograph #48: autonomic nervous system testing. *Muscle Nerve*, **20**, 919-937.
- Rechlin T, Weis M, Ott C, Blechner F & Joraschky P (1998). Alterations of autonomic cardiac control in anorexia nervosa. *Biol Psychiatry*, **43**, 358-363.
- Reich G & Buss C (2002) Familienbeziehungen bei Bulimia und Anorexia nervosa. *Familiendynamik*, **27**, 231-258.
- Robertson D, Hollister AS, Biaggioni I, Netterville JL, Mosqueda-Gracia R & Robertson RM (1993). The diagnosis and treatment of baroreflex failure. *N Engl J Med*, **329**, 1449-1455.
- Roche F, Barthelemy JC, Garet M, Costes F, Pichot V, Duverney D, Kadem M, Millot L & Estour B (2004). Chronotropic incompetence to exercise separates low body weight from established anorexia nervosa. *Physiol Funct Imaging*, **24**, 270-275.
- Romano C, Chinali M, Pasanisi F & et al (2003). Reduced hemodynamic load and cardiac hypertrophy in patients with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr*, **77**, 308-312.
- Rosen JC (1990). Body-image disturbance in eating disorders. In *Body images; Development, deviance and change*. eds. Cash TF & Pruzinsky T, pp. 190-214. New York: Guilford Press.
- Russel GF (1979). Bulimia nervosa: an ominous variant of anorexia nervosa. *Psychol Med*, **9**, 429-448.
- Schweiger U, Warnhoff M, Pahl J & Pirke KM (1986). Effects of carbohydrate and protein meal on plasma large neutral amino acids, glucose and insulin plasma levels of anorectic patients. *Metabolism*, **35**, 938-943.
- Shepherd RFJ & Shepherd JT (1999). Control of blood pressure and the circulation in man. In *Autonomic Failure. A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System*. eds. Mathias CJ & Bannister R, pp. 72-75. Oxford: Oxford University Press.
- Shields RW (1993). Functional anatomy of the autonomic nervous system. *J Clin Neurophysiol*, **10**, 2-16.

- Simonson E, Brozek J & Keys A (1949) Variability of the electrocardiogram in normal young men. *Am Heart J*, **38**, 407-422.
- Smit AAJ, Wieling W & Karemarker JM (1996). Clinical approach to cardiovascular reflex testing. *Clin Sci*, **91**, 108-112.
- Smith SA (1982). Reduced sinus arrhythmia in diabetic autonomic neuropathy: diagnostic value of an age-related normal range. *Br Med J (Clin Res Ed)*, **285**, 1599-1601.
- Smith SE & Smith SA (1981). Heart rate variability in healthy subjects measured with a bedside computer-based technique. *Clin Sci*, **61**, 379-383.
- Spitzer RL, Kroenke K & Williams JB (1999). Validation and utility of a self-report version of PRIME-MD: the PHQ primary care study. Primary Care Evaluation of Mental Disorders. Patient Health Questionnaire. *JAMA*, **282**, 1737-1744.
- Steinhausen HC (1985). Das Körperbild bei jungen Mädchen und Frauen im Vergleich zu anorektischen Patientinnen: Prüfung eines Meßinstruments. *Nervenarzt*, **56**, 270-274.
- Steinhausen HC & Vollrath M (1992). Semantic differentials for the assessment of body-image and perception of personality in eating-disorder patients. *Int J Eat Disord*, **12**, 83-91.
- Steinhausen HC (2002). The outcome of anorexia nervosa in the 20th century. *Am J Psychiatry*, **159**, 1284-1293.
- Stonehill E & Crisp AH (1977). Psychoneurotic characteristics of patients with anorexia nervosa before and after treatment and at a follow-up 4-7 years later. *J Psychosom Res*, **21**, 187-193.
- Stoving RK, Hangaard J, Hansen-Nord M & Hagen C (1999). A review of endocrine changes in Anorexia nervosa. *J Psychiatr Res*, **33**, 139-152.
- Stroop JR (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *J Exp Psychol*, **18**, 643-662.
- Thiel A, Jacobi C, Horstmann S, Paul T, Nutzinger DO & Schüssler G (1997). Eine deutschsprachige Version des Eating Disorder Inventory EDI-2. *Psychother Psychosom Med Psychol*, **47**, 365-376.
- Vanderlinden J, Norre J, Vandereycken W & Meermann W (1992). *Die Behandlung der Bulimia nervosa*. Stuttgart: Schattauer.
- Vazquez M, Olivares JL, Fleita J & et al (2003). Cardiac disorders in young women with anorexia nervosa. *Rev Esp Cardiol*, **56**, 669-673.

- Waadt, S, Laessle, R, Pirke KM & Hörmann, U (1992). *Bulimie. Ursache und Therapie*. Berlin: Springer.
- Ware JE, Snow KK, Kosinski M & Gandek B (1993) *SF-36 Health Survey; manual and interpretation guide*. Boston, MA: New England Medical Center, The Health Institute.
- Ware JE, Gandek B & the IQOLA Project Group (1994). The SF-36 health survey: development and use in mental health research and the IQOLA Project. *Int J Ment Health*, **23**, 49-73.
- Weltgesundheitsorganisation (WHO) (2008) *Internationale Klassifikation psychischer Störungen; ICD-10 Kapitel V (F); Klinisch-diagnostische Leitlinien*. 6rd edition. Bern: Huber.
- Wieling W & Karemarker JM (1999). Measurement of heart rate and blood pressure to evaluate disturbance in neurocardiovascular control. In *Autonomic Failure. A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System*. eds. Mathias CJ & Bannister R, pp. 196-210. Oxford: Oxford University Press.
- Wietersheim, J. v. (2003). Bulimia Nervosa . In *Uexküll; Psychosomatische Medizin; Modelle ärztlichen Denkens und Handelns*. eds. Adler RH, Herrmann JM, Köhle K, Schonecke OW, Uexküll T, & Wesiack W, pp. 707-725. München, Jena: Urban und Fischer.
- Ziemssen T & Süss. M. Funktionsdiagnostik des autonomen Nervensystems; allgemeine Grundlagen; Inhaltlich-methodische Kurzeinführung. 2003. Dresden, Suess Medizin Technik GmbH.
- Zipfel S, Löwe B, Reas DL, Deter HC & Herzog W (2000). Long-term prognosis in anorexia nervosa: lessons from a 21-year follow-up study. *Lancet*, **355**, 721-722.
- Zipfel S, Seibel MJ, Löwe B, Beumont PJ, Kasperk C & Herzog W (2001). Osteoporosis in patients with eating disorders: a follow-up study of patients with anorexia and bulimia nervosa. *J Clin Endocrinol Metab*, **86**, 5227-5233.
- Zipfel S. Essstörungen - Biopsychosoziale Aspekte bei der Anorexia nervosa. <http://www.aerztekammer-bw.de/25/15medizin06/B09/2.pdf> . 2006.

## ANHANG

<b>Anhang A: Der Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D).....</b>	<b>113</b>
Löwe B, Spitzer RL, Zipfel S & Herzog W (2002). <i>PHQ-D; Gesundheitsfragebogen für Patienten; 2. Auflage; Manual; Komplettversion und Kurzform; Autorisierte deutsche Version des „Prime MD Patient Health Questionnaire“ (PHQ-D)</i> . 2nd edition. Karlsruhe: Pfizer GmbH.	
<b>Anhang B: Der Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36).....</b>	<b>116</b>
Bullinger M & Kirchberger I (1998). <i>SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand; Handanweisung</i> . Göttingen: Hogrefe.	
<b>Anhang C: Das Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2) .....</b>	<b>119</b>
Paul T & Thiel A (2005). <i>EDI-2; Eating Disorder Inventory-2; Deutsche Version; Manual</i> . Göttingen, Bern, Toronto, Seattle, Oxford, Prag: Hogrefe.	
<b>Anhang D: Der Fragebogen zum Körperbild (FKB-20).....</b>	<b>123</b>
Löwe B, Spitzer RL, Zipfel S & Herzog W (2002). <i>PHQ-D; Gesundheitsfragebogen für Patienten; 2. Auflage; Manual; Komplettversion und Kurzform; Autorisierte deutsche Version des „Prime MD Patient Health Questionnaire“ (PHQ-D)</i> . 2nd edition. Karlsruhe: Pfizer GmbH.	
<b>Anhang E: Altersbezogene Normwerte der Einzeltests .....</b>	<b>125</b>
<b>Anhang F: Fragebogen für Probanden des TaFo .....</b>	<b>126</b>
<b>Anhang G: Stroop-Karten .....</b>	<b>127</b>

## Anhang A: Der Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-D)

Dieser Fragebogen ist ein wichtiges Hilfsmittel, um Ihnen die bestmögliche Behandlung zukommen zu lassen. Ihre Antworten können Ihrem Arzt helfen, Ihre Beschwerden besser zu verstehen. Bitte beantworten Sie jede Frage, so gut Sie können. Überspringen Sie Fragen bitte nur, wenn Sie dazu aufgefordert werden.

<b>1</b> Wie stark fühlten Sie sich im Verlauf der <u>letzten 4 Wochen</u> durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?	Nicht beeinträchtigt	Wenig beeinträchtigt	Stark beeinträchtigt
a. Bauchschmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Rückenschmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Schmerzen in Armen, Beinen oder Gelenken (Knie, Hüften usw.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Menstruationsschmerzen oder andere Probleme mit der Menstruation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Schmerzen oder Probleme beim Geschlechtsverkehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Kopfschmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Schmerzen im Brustbereich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Schwindel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Ohnmachtsanfälle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j. Herzklopfen oder Herzrasen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k. Kurzatmigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l. Verstopfung, nervöser Darm oder Durchfall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
m. Übelkeit, Blähungen oder Verdauungsbeschwerden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>2</b> Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der <u>letzten 2 Wochen</u> durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?	Überhaupt nicht	An einzelnen Tagen	An mehr als der Hälfte der Tage	Beinahe jeden Tag
a. Wenig Interesse oder Freude an Ihren Tätigkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Niedergeschlagenheit, Schwermut oder Hoffnungslosigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Schwierigkeiten, ein- oder durchzuschlafen, oder vermehrter Schlaf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Müdigkeit oder Gefühl, keine Energie zu haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Verminderter Appetit oder übermäßiges Bedürfnis zu essen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Schlechte Meinung von sich selbst; Gefühl, ein Versager zu sein oder die Familie enttäuscht zu haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z. B. beim Zeitungslesen oder Fernsehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Waren Ihre Bewegungen oder Ihre Sprache so verlangsamt, dass es auch anderen auffallen würde? Oder waren Sie im Gegenteil „zappelig“ oder ruhelos und hatten dadurch einen stärkeren Bewegungsdrang als sonst?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Gedanken, dass Sie lieber tot wären oder sich Leid zufügen möchten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3 Fragen zum Thema „Angst“** **NEIN** **JA**

a. Hatten Sie in den letzten 4 Wochen eine Angstatacke (plötzliches Gefühl der Furcht oder Panik)?

**Wenn „NEIN“, gehen Sie bitte weiter zu Frage 5.**

b. Ist dies bereits früher einmal vorgekommen?

c. Treten manche dieser Anfälle völlig unerwartet auf – d. h. in Situationen, in denen Sie nicht damit rechnen, dass Sie angespannt oder beunruhigt reagieren?

d. Empfinden Sie diese Anfälle als stark beeinträchtigend, und/oder haben Sie Angst vor erneuten Anfällen?

**4 Denken Sie bitte an Ihren letzten schlimmen Angstanfall.** **NEIN** **JA**

a. Bekamen Sie schlecht Luft?

b. Hatten Sie Herzrasen, Herzklopfen oder unregelmäßigen Herzschlag?

c. Hatten Sie Schmerzen oder ein Druckgefühl in der Brust?

d. Haben Sie geschwitzt?

e. Hatten Sie das Gefühl zu ersticken?

f. Hatten Sie Hitzewallungen oder Kälteschauer?

g. Wurde Ihnen übel, hatten Sie Magenbeschwerden oder das Gefühl, Sie würden Durchfall bekommen?

h. Fühlten Sie sich schwindelig, unsicher, benommen oder einer Ohnmacht nahe?

i. Spürten Sie ein Kribbeln oder hatten Sie ein Taubheitsgefühl in Teilen Ihres Körpers?

j. Zitterten oder bebten Sie?

k. Hatten Sie Angst, Sie würden sterben?

**5 Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 4 Wochen durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?** **Überhaupt nicht** **An einzelnen Tagen** **An mehr als der Hälfte der Tage**

a. Nervosität, Ängstlichkeit, Anspannung oder übermäßige Besorgnis

**Wenn „Überhaupt nicht“, gehen Sie bitte weiter zu Frage 6.**

b. Gefühle der Unruhe, sodass Stillsitzen schwer fällt

c. Leichte Ermüdbarkeit

d. Muskelverspannungen, Muskelschmerzen

e. Schwierigkeiten beim Ein- oder Durchschlafen

f. Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z. B. beim Lesen oder beim Fernsehen

g. Leichte Reizbarkeit, Überempfindlichkeit

<b>6</b>	<b>Fragen zum Thema „Essen“</b>	<b>NEIN</b>	<b>JA</b>	
	a. Haben Sie öfter das Gefühl, Sie könnten nicht kontrollieren, wie viel und was Sie essen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	b. Essen Sie öfter – in einem Zeitraum von 2 Stunden – Mengen, die andere Leute als ungewöhnlich groß bezeichnen würden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<b>Wenn „NEIN“ bei a oder b, gehen Sie bitte zu Frage 9.</b>			
	c. Ist dies während der letzten 3 Monate im Durchschnitt mindestens zweimal in der Woche vorgekommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>7</b>	<b>Haben Sie während der letzten 3 Monate öfter eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen unternommen, um eine Gewichtszunahme zu vermeiden?</b>	<b>NEIN</b>	<b>JA</b>	
	a. Sich selbst zum Erbrechen gebracht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	b. Mehr als die doppelte empfohlene Dosis eines Abführmittels eingenommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	c. Gefastet, d. h. mindestens 24 Stunden lang nichts gegessen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	d. Mehr als eine Stunde Sport getrieben mit dem ausschließlichen Ziel, nicht zuzunehmen, wenn Sie wie oben beschrieben (6a oder 6b) gegessen haben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>8</b>	<b>Wenn Sie bei einer oder mehrerer dieser Maßnahmen, die eine Gewichtszunahme vermeiden sollen, „JA“ angekreuzt haben, kam eine davon im Durchschnitt mindestens zweimal in der Woche vor?</b>	<b>NEIN</b>	<b>JA</b>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>9</b>	<b>Trinken Sie manchmal Alkohol (einschließlich Bier oder Wein)?</b>	<b>NEIN</b>	<b>JA</b>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<b>Wenn „NEIN“, gehen Sie bitte weiter zu Frage 11.</b>			
<b>10</b>	<b>Ist bei Ihnen im Laufe der letzten 6 Monate mehr als einmal eine der folgenden Situationen eingetreten?</b>	<b>NEIN</b>	<b>JA</b>	
	a. Sie haben Alkohol getrunken, obwohl Ihnen ein Arzt angeraten hat, aus gesundheitlichen Gründen mit dem Trinken aufzuhören?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	b. Sie haben bei der Arbeit, in der Schule, bei der Versorgung der Kinder oder bei der Wahrnehmung anderer Verpflichtungen Alkohol getrunken, waren angetrunken oder „verkatert“?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	c. Sie sind der Arbeit, der Schule oder anderen Verpflichtungen fern geblieben oder sind zu spät gekommen, weil Sie getrunken hatten oder „verkatert“ waren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	d. Sie hatten Schwierigkeiten, mit anderen auszukommen, weil Sie getrunken hatten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	e. Sie sind Auto gefahren, nachdem Sie mehrere Gläser Alkohol bzw. zu viel getrunken hatten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>11</b>	<b>Wenn eines oder mehrere der bisher in diesem Fragebogen beschriebenen Probleme bei Ihnen vorliegen, geben Sie bitte an, wie sehr diese Probleme es Ihnen erschwert haben, Ihre Arbeit zu tun, Ihren Haushalt zu regeln oder mit anderen Menschen zurecht zu kommen:</b>			
	<b>Überhaupt nicht erschwert</b>	<b>Etwas erschwert</b>	<b>Relativ stark erschwert</b>	<b>Sehr stark erschwert</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anhang B: Der Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36)

### 1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im allgemeinen beschreiben?

Ausgezeichnet       Sehr gut       Gut       Weniger Gut       Schlecht

### 2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

Derzeit viel besser       Derzeit etwas besser       Etwa wie vor einem Jahr       Derzeit etwas schlechter       Derzeit viel schlechter

Im folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.

### 3. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
3a. <b>anstrengende Tätigkeiten</b> , z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3b. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3c. Einkaufstaschen heben oder tragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3d. <b>mehrere</b> Treppenabsätze steigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3e. <b>einen</b> Treppenabsatz steigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3f. sich beugen, knien, bücken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3g. <b>mehr als 1 Kilometer</b> zu Fuß gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3i. <b>eine</b> Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3j. sich baden oder anziehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**4. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?**

	Ja	Nein
4a. Ich konnte nicht so <b>lange</b> wie üblich tätig sein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4b. Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4c. Ich konnte <b>nur bestimmte Dinge</b> tun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4d. Ich hatte <b>Schwierigkeiten</b> bei der Ausführung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**5. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?)**

	Ja	Nein
5a. Ich konnte nicht so <b>lange</b> wie üblich tätig sein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5b. Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5c. Ich konnte nicht so <b>sorgfältig</b> wie üblich arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?**

Gar nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
<input type="checkbox"/>				

**7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?**

Keine Schmerzen	Sehr leicht	Leicht	Mäßig	Stark	Sehr stark
<input type="checkbox"/>					

**8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?**

Gar nicht	Ein bisschen	Mäßig	Ziemlich	Sehr
<input type="checkbox"/>				

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht).

**9. Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen ...**

	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
9a. ...voller Schwung?	<input type="checkbox"/>					
9b. ...sehr nervös?	<input type="checkbox"/>					
9c. ...so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	<input type="checkbox"/>					
9d. ...ruhig und gelassen?	<input type="checkbox"/>					
9e. ...voller Energie?	<input type="checkbox"/>					
9f. ...entmutigt und traurig?	<input type="checkbox"/>					
9g. ...erschöpft?	<input type="checkbox"/>					
9h. ...glücklich?	<input type="checkbox"/>					
9i. ...müde?	<input type="checkbox"/>					

**10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten, usw.) beeinträchtigt?**

Immer	Meistens	Manchmal	Selten	Nie
<input type="checkbox"/>				

**11. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu?**

	trifft ganz zu	trifft weitgehend zu	weiß nicht	trifft weitgehend nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
11a. Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11b. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11c. Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11d. Ich erfreue mich ausgezeichnete Gesundheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anhang C: Das Eating Disorder Inventory-2 (EDI-2)

Die folgenden Aussagen sollen Ihre Gefühle, Einstellungen und Ihr Verhalten erfragen. Einige beziehen sich auf Essen, andere fragen nach Ihrer Selbsteinschätzung. Bitte entscheiden Sie für jede Aussage, wie oft sie bei Ihnen zutrifft.

Beispiel: Wenn eine Aussage für Sie immer zutrifft, kreuzen Sie bitte die "6" an. Trifft die Aussage nur selten zu, kreuzen Sie bitte die "2" an.

	nie	selten	manch- mal	oft	normaler- weise	immer
1. Ich esse Süßigkeiten und Kohlenhydrate, ohne nervös zu werden.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
2. Ich glaube, mein Bauch ist zu dick.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
3. Ich wünschte, ich könnte mich in die Geborgenheit der Kindheit zurückbegeben.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
4. Ich esse, wenn ich beunruhigt bin.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
5. Ich stopfe mich mit Essen voll.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
6. Ich wünschte, ich wäre jünger.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
7. Ich denke über Diäten nach.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
8. Ich bekomme Angst, wenn meine Gefühle zu stark werden.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
9. Ich denke, meine Oberschenkel sind zu dick.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
10. Ich fühle mich als Mensch unfähig.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
11. Ich fühle mich sehr schuldig, wenn ich zuviel gegessen habe.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
12. Ich denke, daß mein Bauch genau richtig ist.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
13. Nur Bestleistungen sind in meiner Familie gut genug.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
14. Die Kindheit ist die glücklichste Zeit im Leben.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
15. Ich lasse meine Gefühle zu.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
16. Ich habe fürchterliche Angst, an Gewicht zuzunehmen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
17. Ich vertraue anderen Menschen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
18. Ich fühle mich allein auf dieser Welt.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
19. Ich bin mit meiner Figur zufrieden.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
20. Im großen und ganzen glaube ich, Kontrolle über die Dinge in meinem Leben zu haben.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
21. Ich bin verwirrt, welche Gefühle ich habe.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
22. Ich wäre lieber ein Erwachsener als ein Kind.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>

	nie	selten	manch- mal	oft	normaler- weise	immer
23. Ich kann mich mit anderen leicht verständigen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
24. Ich wünschte, ich wäre jemand anders.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
25. Ich messe dem Körpergewicht zuviel Bedeutung bei.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
26. Ich nehme meine Gefühle genau wahr.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
27. Ich fühle mich unzulänglich.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
28. Ich kenne Freßanfälle, bei denen ich das Gefühl hatte, nicht mehr aufhören zu können.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
29. Als Kind habe ich mich sehr bemüht, meine Eltern und meine Lehrer nicht zu enttäuschen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
30. Ich habe enge Beziehungen zu anderen Menschen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
31. Ich mag die Form von meinem Po.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
32. Ich habe ständig den Wunsch, dünner zu sein.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
33. Ich weiß nicht, was in mir vorgeht.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
34. Es fällt mir schwer, meine Gefühle anderen gegenüber auszudrücken.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
35. Die Anforderungen des Erwachsenendaseins sind zu groß.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
36. Ich hasse es, nicht der/die Beste zu sein.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
37. Ich bin mir meiner sicher.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
38. Ich denke über Freßanfälle nach.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
39. Ich bin froh, kein Kind mehr zu sein.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
40. Ich weiß nicht genau, ob ich hungrig bin oder nicht.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
41. Ich halte nicht viel von mir.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
42. Ich denke, ich kann meine gesteckten Ziele erreichen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
43. Meine Eltern haben Hervorragendes von mir erwartet.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
44. Ich befürchte, meine Gefühle könnten außer Kontrolle geraten.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
45. Ich denke, meine Hüften sind zu breit.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
46. Ich esse gezügelt in Gegenwart anderer und stopfe mich voll, wenn sie weg sind.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
47. Ich fühle mich aufgebläht, wenn ich eine ganz normale Mahlzeit gegessen habe.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
48. Ich denke, daß die Menschen als Kinder am glücklichsten sind.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>

	nie	selten	manch- mal	oft	normaler- weise	immer
49. Wenn ich ein Pfund zunehme, habe ich Angst, daß es so weitergeht.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
50. Ich denke, ich bin eine beachtenswerte Person.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
51. Wenn ich durcheinander bin, weiß ich nicht, ob ich traurig, ängstlich oder ärgerlich bin.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
52. Entweder sollte ich Dinge perfekt machen oder ganz sein lassen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
53. Ich denke daran, Erbrechen auszuprobieren, um Gewicht zu verlieren.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
54. Ich brauche zu anderen Menschen eine gewisse Distanz und fühle mich unwohl, wenn jemand versucht, mir zu nahe zu kommen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
55. Ich denke, meine Oberschenkel sind genau richtig.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
56. Ich fühle mich innerlich gefühlsmäßig leer.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
57. Ich kann über persönliche Gedanken oder Gefühle sprechen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
58. Die besten Jahre des Lebens sind die, in denen man erwachsen wird.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
59. Ich glaube, mein Po ist zu groß.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
60. Ich habe Gefühle, die ich kaum einordnen kann.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
61. Ich esse oder trinke heimlich.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
62. Ich glaube meine Hüften sind genau richtig.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
63. Ich habe sehr hochgesteckte Ziele.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
64. Wenn ich beunruhigt bin, habe ich Angst, daß ich mit Essen anfangen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
65. Wenn ich Menschen wirklich mag, enttäuschen sie mich letztendlich immer.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
66. Ich schäme mich meiner menschlichen Schwäche.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
67. Andere Menschen würden mich als emotional instabil bezeichnen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
68. Ich wünschte, ich hätte meine körperlichen Bedürfnisse völlig unter Kontrolle.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
69. Ich fühle mich in den meisten Gruppensituationen entspannt.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
70. Ich sage spontan Dinge, die ich dann bereue.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
71. Ich setze alles daran, Genuß zu erleben.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>

	nie	selten	manch- mal	oft	normaler- weise	immer
72. Ich muß auf meine Neigung zu Medikamenten- oder Drogenmißbrauch achten.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
73. Ich bin den meisten Menschen gegenüber kontaktfreudig.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
74. Ich fühle mich in Beziehungen wie gefangen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
75. Selbstverleugnung macht mich geistig stärker.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
76. Die Menschen verstehen meine wirklichen Probleme.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
77. Ich habe seltsame Gedanken, die ich nicht loswerden kann.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
78. Essen aus Genuß ist ein Zeichen moralischer Schwäche.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
79. Ich neige zu Zorn- und Wutausbrüchen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
80. Ich habe das Gefühl, von Menschen die Anerkennung zu bekommen, die ich verdiene.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
81. Ich muß auf meinen Hang zum Alkoholmißbrauch achten.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
82. Ich glaube, daß Entspannung einfach Zeitverschwendung ist.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
83. Andere Menschen würden mich als leicht reizbar bezeichnen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
84. Ich habe das Gefühl, daß ich überall schlecht wegkomme.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
85. Ich erlebe erhebliche Stimmungsschwankungen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
86. Meine körperlichen Bedürfnisse sind mir peinlich.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
87. Ich bin lieber allein als mit anderen zusammen.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
88. Durch Leiden wird man ein besserer Mensch.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
89. Ich weiß, daß andere Menschen mich lieben.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
90. Ich verspüre den Drang, mir selbst oder anderen Menschen weh zu tun.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
91. Ich habe das Gefühl, daß ich wirklich weiß, wer ich bin.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>

## Anhang D: Der Fragebogen zum Körperbild (FKB-20)

Dieser Fragebogen beschreibt das körperliche Empfinden und die Einstellung zum eigenen Körper.

Wir möchten Sie bitten, bei den folgenden 20 Aussagen anzukreuzen, wieweit diese für Sie selbst gegenwärtig zutreffen.

### Beispiel:

	trifft nicht zu	trifft kaum zu	trifft teil- weise zu	trifft weit- gehend zu	trifft völlig zu
Es macht mir Spaß, mich körperlich zu fordern.	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	0

Wenn das für Sie weitgehend, aber nicht völlig zutrifft, kreuzen Sie bitte wie im Beispiel an.

	trifft nicht zu	trifft kaum zu	trifft teil- weise zu	trifft weit- gehend zu	trifft völlig zu
(1) Insgesamt empfinde ich mich als robust und stark.	0	0	0	0	0
(2) Mit meinem Aussehen stimmt etwas nicht so recht.	0	0	0	0	0
(3) Ich bin gesund.	0	0	0	0	0
(4) Manchmal spüre ich eine unbändige Energie in mir.	0	0	0	0	0
(5) Ich kann mit meinen körperlichen Unvollkommenheiten gut leben.	0	0	0	0	0
(6) Mir ist mein Körper oft lästig.	0	0	0	0	0
(7) Ich fühle mich voller Kraft.	0	0	0	0	0

	trifft nicht zu	trifft kaum zu	trifft teil- weise zu	trifft weit- gehend zu	trifft völlig zu
(8) Mit meiner Figur bin ich unzufrieden.	0	0	0	0	0
(9) Oft spüre ich mich voll erotischer Spannung.	0	0	0	0	0
(10) Ich wünsche mir einen anderen Körper.	0	0	0	0	0
(11) Manchmal verspüre ich Ekel mir selbst gegenüber.	0	0	0	0	0
(12) Ich habe genügend kraftvolle Spannung in mir.	0	0	0	0	0
(13) Auf Fotos gefalle ich mir nicht.	0	0	0	0	0
(14) Ich fühle mich topfit.	0	0	0	0	0
(15) Meine körperlichen Mängel stören mich schon sehr.	0	0	0	0	0
(16) Mit meinen sexuellen Wünschen beschäftige ich mich gern.	0	0	0	0	0
(17) Ich traue mir körperlich einiges zu.	0	0	0	0	0
(18) Manchmal wünsche ich mir, völlig anders auszusehen.	0	0	0	0	0
(19) Ich fühle mich in meinem Körper zu Hause.	0	0	0	0	0
(20) Ausgelassen zu tanzen macht mir großen Spaß.	0	0	0	0	0

## Anhang E: Altersbezogene Normwerte der Einzeltests

### Metronomisches Atmen

- **E/I-Ratio:**

<15 Jahre: 1,24;	16-20 Jahre: 1,23;	21-25 Jahre: 1,20;
26-30 Jahre: 1,18;	31-35 Jahre: 1,16;	36-40 Jahre: 1,14;
41-45 Jahre: 1,12;	46-50 Jahre: 1,11;	51-55 Jahre: 1,09;
56-60 Jahre: 1,08;	61-65 Jahre: 1,07;	66-70 Jahre: 1,06;
71-75 Jahre: 1,06		

(Smith, 1982).

- **E-I-Differenz [Schläge pro Minute, bpm]:**

10-40 Jahre: 18 bpm;	41-50 Jahre: 12 bpm;
61-70 Jahre: 8 bpm	

(Low, 1997).

### Valsalva-Manöver

- **Valsalva-Ratio:**

<15 Jahre: 1,54;	16-20 Jahre: 1,48;	21-25 Jahre: 1,43;
26-30 Jahre: 1,38;	31-35 Jahre: 1,33;	36-40 Jahre: 1,28;
41-45 Jahre: 1,24;	46-50 Jahre: 1,20;	51-55 Jahre: 1,16;
56-60 Jahre: 1,12;	61-65 Jahre: 1,08;	66-70 Jahre: 1,04;
71-75 Jahre: 1,00		

(Wieling und Karemarker, 1999)

### Orthostase

- **30-15-Ratio:**

<15 Jahre: 1,20;	16-20 Jahre: 1,18;	21-25 Jahre: 1,17;
26-30 Jahre: 1,15;	31-35 Jahre: 1,13;	36-40 Jahre: 1,11;
41-45 Jahre: 1,09;	46-50 Jahre: 1,08;	51-55 Jahre: 1,06;
56-60 Jahre: 1,04;	61-65 Jahre: 1,02;	66-70 Jahre: 1,01;
71-75 Jahre: 1,00		

(Wieling und Karemarker, 1999)

## Anhang F: Fragebogen für Probanden des TaFo

**Probanden-Code:**

**Datum und Uhrzeit der Messung:**

### a) Angaben des Probanden:

Körpergröße, Körpergewicht :

BMI :

Nikotin:  kein     bis 10     11-20     21-30     mehr als 30

Alkohol (Anzahl, das heißt Gläser pro Woche, Art) : \_\_\_\_\_

Medikamente:  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Erkrankungen:  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sport (Sportart, Stundenanzahl pro Woche): \_\_\_\_\_ Stunden/Woche

\_\_\_\_\_ Sportart(en)

Stationärer Aufenthalt in den letzten 3 Monaten?  nein

ja, \_\_\_\_\_ Tage

Bei Frauen: Erster Tag der letzten Periode: \_\_\_\_\_

Regelmäßiger Zyklus?  ja     nein

Länge des Zyklus? \_\_\_\_\_ Tage

Einnahme der Pille?  ja     nein

### b) Tests:

Stroop 1    Zeit: \_\_\_\_\_ sek    Fehler: \_\_\_\_\_

Stroop 2    Zeit: \_\_\_\_\_ sek    Fehler: \_\_\_\_\_

Stroop 1	HR	mBP	HR(Ruhe)	mBP(Ruhe)
Stroop 2	HR	mBP	HR(Ruhe)	mBP(Ruhe)

Rechentest 2 min    erreichter Zahlenwert: \_\_\_\_\_

Fehleranzahl: \_\_\_\_\_

HR	mBP	HR(Ruhe)	mBP(Ruhe)
----	-----	----------	-----------

### c) Besonderheiten während der Messung:

## Anhang G: Stroop-Karten

### Stroop-Karte mit Wort-Farb-Kongruenz (Stroop1)

ROT	GRÜN	BLAU	GELB	PINK
ORANGE	BLAU	GRÜN	BLAU	WEISS
GRÜN	GELB	ORANGE	BLAU	WEISS
BRAUN	ROT	BLAU	GELB	GRÜN
PINK	GELB	GRÜN	BLAU	ROT

Quelle: Eigene Darstellung.

### Stroop-Karte mit Wort-Farb-Inkongruenz (Stroop2)

ROT	GRÜN	BLAU	GELB	PINK
ORANGE	BLAU	GRÜN	BLAU	WEISS
GRÜN	GELB	ORANGE	BLAU	WEISS
BRAUN	ROT	BLAU	GELB	GRÜN
PINK	GELB	GRÜN	BLAU	ROT

Quelle: Eigene Darstellung.

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A	Askese
AE	Angst vor dem Erwachsenwerden
AGES	Allgemeine Gesundheitswahrnehmung
AKB	ablehnende Körperbewertung
AN	Anorexiepatientinnen
ANOVA	Analysis of variance
ANp	Anorexiepatientinnen vom Purging-Typ
ANr	Anorexiepatientinnen vom restriktiven Typ
APA	American Psychiatric Association
B	Bulimie
BMI	Body-Mass-Index
BN	Bulimiepatientinnen
BP	Blutdruck
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heisst
DBP	diastolischer Blutdruck
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
E/I-Ratio	Expiration/Inspiration-Quotient
EDI-2	Eating Disorder Inventory-2
E-I-Differenz	Expiration-Inspiration-Differenz
EMRO	emotionale Rollenfunktion
FKB-20	Fragebogen zum Körperbild
FSH	follikelstimulierendes Hormon
H	Körpergröße
HF	high frequency
HH	Handhabung
HN	Hirnnerv
HR	Herzrate
i	Index
ICD	International Classification of Diseases
IE	Ineffektivität
IQOLA	International Quality of Life Assessment
IR	Impulsregulation
IW	interozeptive Wahrnehmung
KO	Kontrollpersonen
KÖFU	körperliche Funktionsfähigkeit
KÖRO	körperliche Rollenfunktion
LF	low frequency
LH	luteinisierendes Hormon
M	Mittelwert
MABP	mittlerer arterieller Blutdruck
MAT	mentaler arithmetischer Test
MI	Misstrauen

n	Anzahl
NPH	Nottingham Health Profile
Ortho	Orthostase-Manöver
P	Perfektionismus
p	Druck
PHQ-D	Gesundheitsfragebogen für Patienten
PSYC	psychisches Wohlbefinden
RRI	RR-Intervall
RSA6	metronomisches Atmen
Ruhe	initiale Ruhephase
S	Sensivität
SBP	systolischer Blutdruck
SCHM	Schmerz
SD	Standardabweichung
SF-36	Medical Outcome Study Short Form-36
SH	Schlankheitsstreben
SOFU	soziale Funktionsfähigkeit
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SSRI	selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer
Str2	Stroop1 (Wort-Farb-Kongruenz)
Str2	Stroop2 (Wort-Farb-Inkongruenz)
SU	soziale Unsicherheit
t	Zeit
T <sub>3</sub>	Trijodthyronin
T <sub>4</sub>	Thyroxin
TaFo	Task-Force® Monitor
TSH	Thyreotropin
u.a.	unter anderem
UK	Unzufriedenheit mit dem Körper
Valsal	Valsalva-Manöver
VITA	Vitalität
VKD	vitale Körperdynamik
VLF	Very low frequency
W	Körpergewicht
WHO	World Health Organisation, Weltgesundheitsorganisation
z.B.	Zum Beispiel

## **DANKSAGUNG**

Zuerst möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. P. Enck für die Übernahme des Gutachtens bedanken.

Außerdem danke ich Frau Dr. H. Hinninghofen für ihre sehr gute Betreuung. Sie hatte sich immer viel Zeit für mich und meine Fragen genommen und stand mir bei der Datenerhebung und -auswertung unterstützend zur Seite.

Weiterhin möchte ich mich bei dem Personal der psychosomatischen Klinik und der psychosomatischen Ambulanz des Universitätsklinikums in Tübingen für die zuverlässige Zuweisung der für die Studie geeigneten Patientinnen bedanken.

Ich möchte mich auch bei Frau Nicole Milde und Frau Katja Klaus für die unkomplizierte Erledigung von Verwaltungsaufgaben und die freundliche Atmosphäre im Sekretariat bedanken.

Ein besonderer Dank geht auch an die Patientinnen, die an der Studie teilgenommen haben. Ohne sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Markward Britsch. Er stand mir in zahlreichen Fragen rund um eine Dissertation zu Seite, hat Korrektur gelesen und mich motiviert.

Danke dem Strenchenexperten Jörg Hagmann für das Korrekturlesen und die Hilfe bei jeglichen Computerfragen.

Mein besonderer Dank gilt auch Pelopidas Andreou, der mich nicht nur bei der Dissertation, sondern auch im Studium unterstützt und motiviert hat.

Ich danke meinem Bruder Philipp Walter für seine Hilfe, wenn meine EDV-Kenntnisse nachließen.

Und schließlich danke ich meinen Eltern Carola und Wolfgang Walter und meiner Tante Dorothea Utz für alles, was sie für mich getan haben. Sie haben mir das Studium ermöglicht, mich zu einem Auslandsstudium ermutigt und mir während der gesamten Zeit Rückhalt gegeben.

## LEBENS LAUF

Name: Corinna Diana Dorothea Walter  
Geburtsdatum: 16. Juli 1981  
Geburtsort: Herbolzheim  
Eltern: Wolfgang Walter  
Carola Walter, geb. Utz  
Geschwister: Philipp Walter

Schulausbildung: 08/1988 – 06/1992 Grund- und Hauptschule  
Ringsheim  
08/1992 – 06/2001 Städtisches Gymnasium  
Ettenheim

Studium: seit 04/2002 Studium der Humanmedizin, Eberhard-  
Karls-Universität Tübingen  
03/2004 Ärztliche Vorprüfung  
03/2007 – 10/2007 Erasmusaustauschprogramm,  
Universität Kreta, Griechenland  
04. Dezember 2009 Ärztliche Prüfung