

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

**Lehrstuhl für Psychiatrie und Psychotherapie**

(Direktor: Univ.-Prof. Dr. J. Förstl)

**Die Verwendung des actibelt® zur Untersuchung von  
morbogenen und pharmakogenen Einflüssen auf die  
körperliche Aktivität bei Patienten mit depressiven  
Störungen**

Julia Katharina Widl

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin  
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen  
Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. E. J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. J. Förstl

2. Priv.-Doz. Dr. J. Hamann

Die Dissertation wurde am 29.03.2012 bei der Technischen Universität  
München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 30.01.2013  
angenommen.

# **Für meine Eltern**

# 1 Inhalts- und Abkürzungsverzeichnis

## Inhaltsverzeichnis

1	Inhalts- und Abkürzungsverzeichnis .....	3
2	Einleitung .....	7
3	Material und Methoden .....	10
3.1	Aktivitätsmessung.....	10
3.2	Der actibelt® .....	12
3.2.1	Technische Grundlagen .....	12
3.2.2	Grundlagen der Messung.....	14
3.3	Datenerhebung.....	14
3.4	Datenauswertung des actibelt®.....	15
3.4.1	Der Standardschritt .....	15
3.4.2	Klassifizierung und Vorverarbeitung der Daten .....	16
3.4.3	Activity Report.....	17
3.4.3.1	Activity Counts.....	18
3.4.3.2	Activity Temperature.....	19
3.4.3.3	Coherence Length .....	20
3.4.3.4	Geschwindigkeitsparameter .....	22
3.5	Datenerhebung durch Fragebögen.....	22
3.5.1	International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) .....	22
3.5.2	Selbstbeurteilungsskalen .....	23
3.5.2.1	Beck – Depressions – Inventar (BDI) .....	23
3.5.2.2	Eppendorfer Schizophrenie – Inventar (ESI) .....	24
3.5.2.3	State-Trait-Anxiety-Inventory (STAI) X1 .....	25
3.5.2.4	körperliche Aktivität und Aktivitätsgruppenbestimmung.....	26
3.5.3	Fremdbeurteilungsskalen.....	26
3.5.3.1	Clinical Global Impressions (CGI).....	26
3.5.3.2	Pharmakologische Nebenwirkungen .....	27
3.6	Medikamente .....	28
3.6.1	Nicht-Sedierende Psychopharmaka .....	30
3.6.2	Sedierende Psychopharmaka .....	31
3.7	Datenerfassung und Statistische Auswertung .....	33
4	Ergebnisse .....	34
4.1	Patientenkollektiv Depression.....	34
4.1.1	Verwendbarkeit des actibelt® bei Patienten mit depressiven Störungen .....	34
4.1.2	Stetige Variablen.....	35
4.1.2.1	Anamnestisch erhobene Variablen.....	35
4.1.2.2	Histogramme der Variablen .....	35
4.1.2.3	Schrittlänge .....	37
4.1.3	Auswertung Selbstbeurteilungsskalen .....	38
4.1.3.1	BDI .....	38
4.1.3.2	ESI.....	39
4.1.3.3	STAI X1 .....	41
4.1.3.4	körperliche Aktivität und Aktivitätsgruppenbestimmung.....	42
4.1.4	Auswertung Fremdbeurteilungsskalen .....	43
4.1.4.1	CGI .....	43

4.1.4.2	Pharmakologische Nebenwirkungen .....	44
4.1.5	Aktivitätsparameter .....	45
4.1.5.1	Activity Temperature.....	45
4.1.5.2	Coherence Length .....	46
4.1.5.3	Active Speed .....	47
4.1.6	Zusammenhang Schweregrad Depression und Aktivität.....	48
4.1.7	Subgruppenanalyse: Vergleich Aktivitätsparameter der Patienten mit sedierenden vs. Nicht-sedierenden Medikamenten .....	50
4.1.7.1	Activity Temperature.....	51
4.1.7.2	Coherence Length .....	51
4.1.7.3	Active Speed .....	52
4.2	Kontrollgruppe .....	53
4.2.1	Schrittlänge .....	54
4.2.2	Aktivitätsparameter .....	55
4.2.2.1	Activity Temperature.....	55
4.2.2.2	Coherence Length .....	56
4.2.2.3	Active Speed .....	57
4.3	Vergleich Patienten- vs. Kontrollkollektiv .....	58
4.3.1	Stetige Variablen.....	58
4.3.1.1	Anamnestisch erhobene Variablen.....	58
4.3.1.2	Schrittlänge .....	60
4.3.2	Selbstbeurteilung Aktivität und Aktivitätsgruppe .....	60
4.3.3	Aktivitätsparameter .....	61
4.3.3.1	Activity Temperature.....	61
4.3.3.2	Coherence Length .....	64
4.3.3.3	Active Speed .....	67
4.4	Vergleich der Aktivitätsparameter aller Messungen.....	68
4.4.1	Aktivitätsparameter der Longitudinalmessungen .....	69
4.4.2	Aktivitätsparameter der Vergleichsmessungen .....	70
5	Diskussion.....	71
5.1	Körperliche Aktivität bei Patienten mit depressiven Störungen.....	72
5.1.1	Medikamentöse Einflüsse auf die körperliche Aktivität.....	74
5.2	Vergleich der körperlichen Aktivität von Patienten mit depressiven Störungen und Kontrollen .....	75
5.3	Limitationen .....	78
5.4	Ausblick .....	79
6	Zusammenfassung .....	81
7	Literaturverzeichnis.....	83
8	Anhang.....	91
8.1	Abbildungsverzeichnis.....	91
8.2	Tabellenverzeichnis.....	92
8.3	Fragebögen .....	96
8.3.1	INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE .....	96
8.3.2	BDI .....	102
8.3.3	ESI .....	104
8.3.4	STAI X1.....	107
8.3.5	Aktivitätsgruppenbestimmung .....	108
8.3.6	CGI.....	109
8.3.7	Pharmakologische Nebenwirkungen.....	110
9	Danksagung.....	111

## Abkürzungsverzeichnis

1. Qu	erstes Quartil („first Quartile“), 25%-Grenze
3. Qu	drittes Quartil („third Quartile“), 75%-Grenze
ACF	Autokorrelationsfunktion
AS	Active Speed (Durchschnittsgeschwindigkeit der Fortbewegung)
AT	Activity Temperature (Tagesmittelwert aller Mittelwerte der drei Beschleunigungsachsen pro Minute)
AU	Activity Unit
BDI	Beck – Depressions – Inventar
CGI	Clinical Global Impressions
CL	Coherence Length (Regelmäßigkeit eines Gangbildes)
DOTES	Dosage Record and Treatment Emergent Symptom Scale
EPMS	extrapyramidalmotorische Störungen
ESI	Eppendorfer Schizophrenie – Inventar
g	Erdanziehungskraft
GABA	$\gamma$ -Aminobutyrat
GPS	Global Positioning System
Hz	Hertz
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
m	Mittelwert („mean“)
m/s	Meter/ Sekunde [Geschwindigkeitsangabe]
Max	Maximum
Min	Minimum
N	Anzahl der Personen
NA	nicht messbar („not available“)

RCT	Randomized controlled trial
SD	Standardabweichung („standard deviation“)
SL	Schrittlänge
Smd	Standardised mean difference
SNRI	selektive Noradrenalin-Rückaufnahme-Inhibitoren
sse	sum of squared errors
SSNRI	selektive Serotonin-/ Noradrenalin-Rückaufnahme-Inhibitoren
SSRI	selektive Serotonin-Rückaufnahme-Inhibitoren
STAI	State-Trait-Anxiety-Inventory
TCA	trizyklische Antidepressiva

## 2 Einleitung

Depressive Störungen zählen mittlerweile zu den häufigsten Krankheitsbildern in den industrialisierten Ländern. 5-10% der Deutschen sind von einer behandlungsbedürftigen Depression betroffen, mehr als die Hälfte davon sind Frauen. Die Hauptsymptome dieser Krankheit sind depressive Stimmung, Interessen- oder Freudeverlust an Aktivitäten, die bisher als angenehm empfunden wurden und verminderter Antrieb oder gesteigerte Ermüdbarkeit. Weiterhin sind oft Symptome wie z.B. verlangsamtes Denken, Verlust des Selbstvertrauens, sowie vegetative Störungen zu finden. Der Begriff Depression stammt von dem lateinischen „deprimere“ ab und bedeutet so viel wie herunterdrücken. Er fand Eingang in die Alltagssprache als Ausdruck einer unspezifischen Herabgestimmtheit und wird andererseits auch als psychiatrisch operationalisiertes Syndrom verwendet. Depressionen zählen zu den affektiven Störungen, man unterscheidet zwischen uni- und bipolaren Verläufen. Die Krankheit wird als „depressive Episode“ oder „Major Depression“, bzw. bei phasenhaftem Verlauf als „rezidivierende depressive Störung“ klassifiziert.<sup>48</sup>

Die Entstehung einer Depression ist multifaktoriell bedingt. Neben genetischer Prädisposition spielen Lebensereignisse und Einstellungen, sowohl als auslösende als auch als aufrechterhaltende Faktoren, im Sinne eines bio-psycho-sozialen Modells eine Rolle.<sup>48</sup>

Die pharmakologische Behandlung einer Depression durch Antidepressiva ist insbesondere für mittelgradige und schwere depressive Syndrome gut belegt.<sup>58</sup> Auch gibt es gute Wirksamkeitsbelege für psychotherapeutische Verfahren.<sup>58</sup> Besonders wirksam, auch im Hinblick auf Rückfallprävention, erwies sich die Kombination beider Verfahren.<sup>24, 44</sup>

In den letzten Jahren wurde der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Depression vermehrt Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen<sup>2, 32, 50, 65, 71, 75, 76</sup>, allerdings liegen im therapeutischen Bereich noch sehr wenig konkrete Forschungsergebnisse vor. Obwohl der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Stimmung in psychoedukativen Programmen und der Verhaltenstherapie oft betont wird, ist der Grad der empirischen Absicherung im Vergleich zur Pharmakotherapie erstaunlich gering. Es existieren noch nicht besonders viele systematische Untersuchungen zu diesem Thema.<sup>3, 16, 27, 49</sup> Aktuell wird eine RCT (randomized controlled trial) - Studie zu diesem Thema von Baxter et al. durchgeführt und ausgewertet.<sup>7</sup>

Bereits 1905 hat Kraepelin festgestellt, dass die motorischen Störungen zu den auffallendsten Symptomen dieses Krankheitsbildes gehören.<sup>45</sup> Sie können sich im Rahmen einer depressiven Erkrankung in vielen Bereichen manifestieren, in der Motilität, Lokomotion, Gestik und Mimik, aber auch als Sprechprobleme oder Tremor. Die Art und der Ausprägungsgrad der Störung spielen eine Rolle bei der Prognose und Entwicklung der Erkrankung, sowie bei der Einschätzung des Schweregrads der depressiven Symptomatik. Die meisten Untersuchungen dazu sind in dem Gebiet der Motilität veröffentlicht worden.<sup>51</sup>

Lokomotion und Motilität stellen außerdem die mit am besten messbaren Parameter zur Quantifizierung der motorischen Störung bei Depression dar, da sie mit Bewegungsmessern sehr genau erfasst werden können und dadurch - im Gegensatz zu den zumeist subjektiven Einschätzungen durch Fragebögen - objektivere Ergebnisse liefern bezüglich Krankheitsverlauf und -intensität. Die Aktometrie ist hierbei eine validierte Messmethode im Bereich der Aktivitätsforschung.<sup>75</sup> Manchmal können jedoch nur Teilbereiche der Gesamtaktivität eines Organismus erfasst werden.

Differenzierte Bewegungsanalysen mit neuen Messmethoden, wie z.B. der in dieser Arbeit vorgestellte dreidimensionale Beschleunigungsmesser *actibelt*<sup>®</sup> könnten neue und detailliertere Ergebnisse bezüglich Aktivität und Depression aufzeigen und damit auch Erkenntnisse im Bereich der neuropathologischen Ursachen depressiver Störungen liefern, da Bewegung und Bewegungsplanung auf komplexen Abläufen kortikaler und subkortikaler Strukturen beruhen. Dieses Akzelerometer-System besteht aus einer Platine mit Beschleunigungssensoren, verpackt in einen Gürtel, der am Rumpf befestigt getragen wird und so die Gesamtbewegung des Körpers misst.

Es stellt ein Novum auf dem Gebiet der Aktivitätsmessung dar, die meisten der bisher veröffentlichten Studien zur Aktivitätsforschung haben mit Aktometern, getragen am Hand- bzw. Fußgelenk, oder mit Aktivitätsfragebögen gearbeitet.

In dieser Studie testen wir, ob sich die mittels *actibelt*<sup>®</sup> extrahierbaren Gangparameter bei unipolar depressiven Patienten während des stationären Aufenthaltes von denen gesunder Kontrollpersonen unterscheiden. Zudem untersuchen wir, ob eine inverse Korrelation zwischen dem subjektiven Schweregrad der depressiven Symptomatik und der gemessenen motorischen Aktivität besteht und nachgewiesen werden kann. Der Schweregrad der Depression wird anhand des Selbstbestimmungsfragebogens Beck-

Depressions-Inventar (BDI) berechnet (s. 3.5.2.1), die Aktivität wird durch die Parameter Schrittlänge (SL), Activity Temperature (AT) (berechnet aus Activity Counts), Coherence Length (CL) und Active Speed (AS) analysiert. Diese Parameter können neben Weiteren aus den Rohdaten der actibelt®-Aufnahmen bestimmt werden (s. 3.4.3.1 bis 3.4.3.4).

## **3 Material und Methoden**

### **3.1 Aktivitätsmessung**

Es gibt verschiedene alternative Methoden zur Messung der Aktivität, welche bereits in vielen Bereichen des Gesundheitssystems Verwendung finden, z.B. bei Untersuchungen zur Prävention von Adipositas, im sportwissenschaftlichen Bereich bei der Planung von Trainingseinheiten, zur individuellen Fitnessmessung im privaten Bereich, sowie für die Planung von Rehabilitations-Einheiten in der Physiotherapie. Im Rahmen der Diagnostik von Schlafstörungen werden Aktivitätsmessungen ebenfalls verwendet.

Bei psychiatrischen Erkrankungen wurden schon mehrere Studien im Hinblick auf Aktivitätsveränderungen im Verlauf verschiedener Krankheiten durchgeführt. Speziell bei Personen mit depressiver Symptomatik wurde bereits gezeigt, dass die Minderung der täglichen Aktivität mit dem Schweregrad der Depression korreliert.<sup>65</sup> Auch in Bezug auf die medikamentöse Behandlung gibt es Möglichkeiten Veränderungen der Motorik, auch während des Schlafs, mit Hilfe von Akzelerometrie zu messen.<sup>71</sup>

Die Messung der Aktivität kann zum Beispiel durch eine Ganganalyse unter Beobachtung erfolgen, mit Bestimmung der bekannten körperlichen Parameter wie Bewegungsart, Frequenz, Dauer und Intensität. Dies alles ist jedoch, gerade im klinischen Alltag, sehr aufwendig, und meist nicht hinreichend genau und vor allem nicht im gewohnten Umfeld des Patienten durchführbar.

Eine andere Möglichkeit zur Feststellung der Aktivität ist die Messung des Energieumsatzes oder des Sauerstoff- und Kohlendioxidaustausches bei der Atmung. Dies ist allerdings ebenfalls sehr aufwendig und bedarf spezieller Messgeräte.

Sehr subjektiv und mit der Gefahr einer falschen Selbsteinschätzung behaftet sind Fragebögen zur körperlichen Aktivität.

Weniger anstrengend und auch bereits seit längerem etabliert sind Messungen der Pulsfrequenz, aber auch Schrittzähler und Bewegungssensoren, zum Teil sogar mit GPS (Global Positioning System) - Empfänger. Allerdings können die GPS-Signale nicht überall geortet werden. Bei Patienten mit multipler Sklerose wurde für zwei gängige Pedometer bewiesen, dass diese die Schrittzahl bei normaler Gehgeschwindigkeit zwar sehr exakt bestimmen, aber ungenau werden, sobald sich der Proband zu langsam bewegt.<sup>61</sup> Dies stellt folglich ein

Problem dar bei allen Personen, die sich in irgendeiner Weise motorisch verlangsamt fortbewegen, also unter Umständen auch bei depressiven Patienten. Somit sind diese Pedometer für unsere Studie nicht geeignet.

Aktometer sind die momentan gängigste Methode zur objektiven Aktivitätsmessung und haben bereits eine längere Geschichte: Der Beginn der Forschung mit Hilfe von Aktivitätsmessungen ist in den späten 50er Jahren zu suchen. Schulman und Reisman veröffentlichten 1959 erste Ergebnisse zur Messung der Hyperaktivität bei Kindern.<sup>67</sup> Dazu verwendeten sie modifizierte automatische Armbanduhren. Ab 1976 gab es dann feste Aktometer, getragen am Handgelenk und als einer der Ersten beschrieben von Colburn et al.<sup>20</sup> Seitdem haben sich die Bewegungsmesser aufgrund vielversprechender Ansätze und Ergebnisse aus den Messungen stark weiterentwickelt. Die neuen Aktometer sind kleiner und damit flexibler und stabiler, haben einen größeren Datenspeicher und mehr Funktionen. Mittlerweile sind sie sogar im Fachhandel erhältlich. Alle Aktometer haben einen Sensor im Inneren, der eine bestimmte Anzahl an Signalen pro Sekunde generiert, die gespeichert werden und aus denen dann Bewegung bestimmt und quantifiziert werden kann. Viele Institute haben mit der Entwicklung eines Aktometer auch einen eigenen Analysealgorithmus entwickelt, so dass es viele verschiedene Auswertungsmöglichkeiten gibt.<sup>71</sup>

Das Problem der Bewegungssensoren ist, dass sie oft sehr empfindlich reagieren, so dass es zur Verfälschung der Ergebnisse durch Artefakte kommen kann. Außerdem betrachten sie manchmal nur einzelne Teilbereiche der Gesamtaktivität eines Menschen. Die momentan verwendeten Aktometer werden meist am nicht-dominanten Handgelenk getragen. Bei Bewegung des Handgelenkes wird ein piezoelektrisches Signal erzeugt. Diese Messung funktioniert allerdings nicht immer fehlerfrei, und auch feinmotorische Bewegungen können manchmal nur schlecht erfasst werden.

Die Wissenschaft forscht an Geräten, die objektiv die Gesamtaktivität eines Körpers bestimmen können, den Patienten bei seinen täglichen Aktivitäten nicht beeinträchtigen und zugleich handlich in der Bedienung sind.

Potential dazu besitzen unter anderem die sogenannten Akzelerometer. Sie ermitteln die körperliche Aktivität mit Hilfe von Beschleunigungssensoren. Diese Beschleunigungssensoren sind klein, günstig herzustellen und können ohne

größeren Aufwand vom Patienten getragen werden. Bereits 1973 wurden sie von J.R.W Morris näher beschrieben. <sup>59</sup>

Der actibelt® ist ein solcher Beschleunigungsmesser, der die Veränderung des Körperschwerpunktes in den drei Achsen des Raumes messen kann. Seine Funktion ist unter 3.2 näher beschrieben.

### **3.2 Der actibelt®**

Der actibelt® ist ein Bewegungsmesser in einer Gürtelschnalle, der gemeinsam von Trium Analysis Online GmbH und dem Sylvia Lawry Centre for Multiple Sclerosis Research zur quantitativen Bewegungsanalyse entwickelt worden ist. (s. Abb.1) Der Proband trägt ihn wie einen normalen Gürtel. Der Vorteil eines Gürtels als Akzelerometer besteht darin, dass er als Accessoire von beiden Geschlechtern getragen werden kann, unabhängig von Jahreszeit und Wetter.



**Abb. 1:** Der actibelt® mit Ledergürtel

#### **3.2.1 Technische Grundlagen**

Die Gürtelschnalle beinhaltet ein triaxiales Akzelerometer, welches alle Bewegungen einer Person im dreidimensionalen Raum (vorwärts und rückwärts, links und rechts, sowie hoch und runter) mit einer Frequenz von je 100 Hz erfasst. Damit können auch komplexe Bewegungsabläufe wie Stehen, Gehen, Laufen, Sitzen und Liegen differenziert untersucht werden.

Das Akzelerometer besteht aus einer Platine mit Beschleunigungssensoren, einer wiederaufladbaren Batterie, einem Chip mit 512MB Speicherkapazität,

sowie einem USB-Stecker (s. Abb. 2). Der Akku in der von uns verwendeten Version hält für ca. 100 Stunden, also ungefähr 4 Tage, und kann über den USB-Anschluss an jedem Computer innerhalb von ca. 2,5 Stunden (im Schnelllademodus) wieder aufgeladen werden. Auf der Speicherkarte können Rohdaten von ca. 10 Tagen Dauer gesichert werden.



**Abb. 2:** actibelt®-Gürtel und Platinegehäuse mit Anschaltknopf, LED-Leuchte und USB-Anschluss

Die Übertragung der Rohdaten vom Speicher des actibelt® auf einen Computer erfolgt ebenfalls über den USB-Anschluss mithilfe einer speziellen Software auf dem Computer. Näheres zur Auswertung der Rohdaten: siehe 3.4

Die komplette Platine ist von einem Plastikgehäuse umgeben, welches in der Gürtelschnalle befestigt werden kann (s. Abb. 2).

Die Bedienung des actibelt® erfolgt durch einen Druckknopf auf der Rückseite des Gehäuses. Daneben befindet sich eine kleine Lampe. Durch das Licht erhält man Informationen über den Funktionszustand. Leuchtet es konstant grün, wird der Gürtel gerade ein- bzw. ausgeschaltet. Blinkt es grün, befindet er sich im Aufnahmestand, blinkt es rot, wird der Akku leer und falls das Licht beim Einschalten konstant eine Sekunde lang rot leuchtet ist der Speicherchip voll. Ist der Beschleunigungsmesser über den USB-Anschluss mit dem Computer verbunden, bedeutet blinkendes rot, dass der Akku normal geladen wird und konstantes Rotleuchten, dass der Akku im Schnelllademodus geladen wird. Konstantes Grünleuchten zeigt an, dass der Aufladevorgang beendet ist.

Die Auswertung der Rohdaten am Computer erfolgt durch eine Software namens R <sup>64</sup> und mit Hilfe von speziellen, für den actibelt<sup>®</sup> entwickelten Algorithmen, wie z.B. eine Extremwertsuche zur Schritterkennung oder für die Detektion von Ausreißern. Die Glättung der Daten erfolgt über den gleitenden Mittelwert. Anschließend können die Daten segmentiert und analysiert werden (s. 3.4).

### **3.2.2 Grundlagen der Messung**

Beim Anlegen des Gürtels ist es besonders wichtig darauf zu achten, dass der Gürtel fest anliegt, damit keine Messungenauigkeiten durch Verwackeln der Platine entstehen. Dies erreicht man am besten, indem man den Gürtel durch die Gürtelschlaufen an der Kleidung zieht, falls welche vorhanden sind. Außerdem muss man den Gürtel linksherum anziehen (der Druckknopf befindet sich dann links oben), damit die Beschleunigungssensoren in der richtigen Ebene messen. Allein das Verschieben der Gürtelschnalle an die Seite oder auf den Rücken hat eine Veränderung des Rohsignals zur Folge.

Das Ein- und Ausschalten erfolgt durch ca. 3 Sekunden langes, dauerhaftes Drücken des Knopfes.

### **3.3 Datenerhebung**

An unserer Studie nahmen ausschließlich stationäre Patienten mit einer unipolaren Depression teil, möglichst in der ersten oder zweiten Woche nach Aufnahme in die psychiatrische Klinik. Sie trugen den actibelt<sup>®</sup> für vier Wochentage und durften ihn zum Schlafengehen ablegen, da für diese Studie die Aktivität im Tagesverlauf analysiert wurde. Nach einem freien Intervall von 2 Wochen sollten die Probanden das Akzelerometer erneut für 4 Tage tragen. Diese Pause ergibt sich in Zusammenhang mit der Wirklatenz der Medikamente. Mit einem Wirkeintritt ist bei den meisten Antidepressiva nach ca. 2-3 Wochen zu rechnen. Durch die 2. Messung lassen sich eventuell entstandene Unterschiede in der Aktivität bei veränderter Medikation oder Symptomatik untersuchen. Diese Veränderungen können mittels Aktometrie erfasst werden. <sup>71</sup>

Als Kontrollpersonen dienten nach Alter und Geschlecht übereinstimmende Personen aus der Bevölkerung ohne psychische Erkrankungen. Ferner durften diese nicht im Schichtdienst tätig sein, um eine Verfälschung der Ergebnisse, z.B. durch unterschiedliche Tagesabläufe, zu vermeiden.

Keiner der Teilnehmer wies Bewegungseinschränkungen (z.B. durch Amputationen oder Frakturen) auf.

Zusätzlich zur Aufnahme der Bewegungsdaten wurden bei allen Probanden folgende Parameter erhoben bzw. gemessen: Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht, Schuhgröße und Beinlänge.

Die Beinlänge wurde an der Außenseite des Beines gemessen, beginnend am Trochanter major (Hüftgelenk) bis zur Ferse. Aufgrund der unterschiedlichen Höhe der Schuhsohle der Probanden wurde diese nicht mitgemessen. Stattdessen wurde ein durchschnittlicher Korrekturfaktor von 1cm bei jeder Beinlänge dazu addiert. Bei übergewichtigen Patienten war die Beinlänge zum Teil schwer akkurat messbar, da der Trochanter major nicht sicher tastbar war.

Zur Bestimmung der durchschnittlichen SL wurde von jedem Teilnehmer eine vorher festgelegte Strecke mit 10 Meter Länge abgegangen, die Anzahl der Schritte gezählt, und begleitend mit dem actibelt® gemessen.

Jeder Proband musste parallel zur Messung verschiedene Fragebögen ausfüllen. Dies diente bei den Patienten zur Diagnosesicherung sowie zur besseren Einschätzung des aktuellen Schweregrades ihrer Krankheit. Bei den Kontrollpersonen wurden die Fragebögen zum Ausschluss einer psychiatrischen Erkrankung verwendet. Die Fragebögen im Einzelnen sind unter 3.5 näher beschrieben.

Von jedem Patienten wurde außerdem noch notiert, ob und wie oft er während der Messung am täglich angebotenen Walking- oder Joggingprogramm der Klinik teilgenommen hat.

### ***3.4 Datenauswertung des actibelt®***

#### **3.4.1 Der Standardschritt**

Ein kompletter Schrittzyklus besteht aus zwei Standardschritten und beginnt und endet mit dem Aufsetzen der Ferse eines Fußes. Der Standardschritt ist definiert als eine Periode, die mit dem Aufsetzen der Ferse eines Fußes beginnt

und beim Aufsetzen der Ferse des anderen Fußes endet, also sozusagen ein halber Schrittzklus. Dieser Standardschritt wird verwendet für die Auswertung der actibelt® - Messungen und der Aktivitätslevel. Das Aufsetzen der Ferse kann durch die Software am Computer erkannt werden, da es immer mit einem lokalen Minimum in der vertikalen Achse einhergeht. Dieses lokale Minimum muss unter einem vorher festgelegten Grenzwert liegen. Es entsteht, da der Körperschwerpunkt beim Aufsetzen der Ferse stark abgebremst wird, nachdem er zuvor stark beschleunigt wurde. Alle Schritte variieren in ihrer Länge, Dauer und Amplitude, wobei aber mit dem actibelt®, im Vergleich zu einigen gängigen Pedometern, auch bei langsamen Gangmustern eine zuverlässige Schrittzählung erfolgt. <sup>23</sup>

Durch den Standardschritt kann die Anzahl der Schritte des Probanden gezählt werden. Die gemittelte Schrittzanzahl von sieben Tagen beispielsweise eignet sich als anerkanntes Aktivitätsmaß gut zum Vergleich. Zusätzlich können über die Bestimmung der Minima die Schrittzfrequenz, die SL, der Gesamtweg und die Fortbewegungsgeschwindigkeit berechnet werden. Bei allen Parametern die getrennt für linke und rechte Schritte bestimmt werden, wird außerdem die Asymmetrie des Ganges sichtbar. Ein prozentualer Asymmetrie-Wert kann berechnet werden über den Vergleich der mittleren Schrittdauer von linken und rechten Schritten. Er liegt bei gesunden Personen zwischen 0 und 5 Prozent. <sup>23</sup>

### **3.4.2 Klassifizierung und Vorverarbeitung der Daten**

Die Rohdaten des Beschleunigungsmessers werden in Java eingelesen und als `.hdf5`-Dateien wahlweise als Datenmenge oder als Gruppe abgespeichert. Mit Hilfe von R <sup>64</sup>, einem statistischen Programm, können aus den Rohdaten Parameter, die die körperliche Aktivität beschreiben, extrahiert werden. Für diese Datenvorverarbeitung wird als erstes mittels spezieller digitaler Filter eine Glättung der Signale durchgeführt. Dadurch können im Verlauf die Extrema herausgefiltert werden. Danach wird das Signal in Abschnitte zu je 1 Sekunde unterteilt und die vorherrschende Aktivität während jedes Segments analysiert. Dies erfolgt durch eine Abschätzung des Grenzwertes der Beschleunigungen als Vielfaches der Erdbeschleunigung  $g$  ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ). <sup>23</sup>

Zu jedem Zeitpunkt einer Messung erhält man Beschleunigungen in den drei Raumachsen, z.B. beim Stehen eine positive Beschleunigung in der Vertikalen

Achse, beim Vorwärtsgen ein spezielles Muster in allen drei Achsen, mit einem ausgeprägten Peak in der vertikalen Achse beim sogenannten „heel strike“, wenn die Ferse am Boden aufsetzt. Diese Beschleunigungen werden von  $-5g$  bis  $+5g$  mit Hilfe zweier Sensoren gemessen, einem zweiachsigen, der die vertikale und mediolaterale Achse misst und einem einachsigen für die horizontale Achse. Daraus können unter anderem die von uns verwendeten Parameter AT, CL und AS analysiert werden. Zusätzlich kann man durch bereits feststehende absolute Schwellwerte primär zwischen Bewegung (Gehen, Joggen) und Ruhetätigkeiten (Stehen, Sitzen und Liegen) bei normalen motorischen Fähigkeiten unterscheiden und anschließend die fünf verschiedenen Bewegungsarten durch weitere definierte Grenzwerte genauer differenzieren. Bewegungen, die vom Programm nicht erkannt werden, wie Aufstehen oder Umdrehen, werden als undefinierte Bewegung abgespeichert. Nach dieser Datenverarbeitung kann abschließend jedem Segment eine Bewegungsart zugeordnet werden. Die Anzahl der gleichartigen Segmente wird addiert, dadurch ergibt sich die jeweilige Gesamtbewegungsdauer.<sup>23</sup>

### **3.4.3 Activity Report**

Von der actibelt®-Software werden für jede Messung anhand der Rohdaten verschiedene Werte angezeigt, die dann mit Hilfe von R<sup>64</sup> verarbeitet werden können (s. 3.7). Im nachfolgenden Abschnitt sind die wichtigsten Ergebnisparameter, gesamt als „Activity Report“ bezeichnet, kurz beschrieben. Dieser Aktivitätsreport umfasst eine Seite und enthält, neben den allgemeinen Angaben, die individuellen Ergebnisse der Bewegungsanalyse.

Ganz oben auf dem Bogen stehen die Daten des Probanden: Die Patienten-Identifikationsnummer mit der er am Computer abgespeichert ist, das Datum an dem die Messung begonnen hat und die Anzahl der Messungen. Darunter befinden sich statistische Angaben zum Patienten wie Größe, Gewicht, Geschlecht, Alter, Beinlänge (gemessen vom Trochanter major bis zur Ferse) und Fußlänge (berechnet über die Schuhgröße). Die SL beim Gehen und Joggen kann bestimmt werden, indem man den Probanden eine vorher festgelegte Strecke (z.B. 10 Meter) abgehen bzw. ablaufen lässt und dabei die Anzahl der Schritte mitzählt. In unserer Studie wurde die SL für Gehen bestimmt.

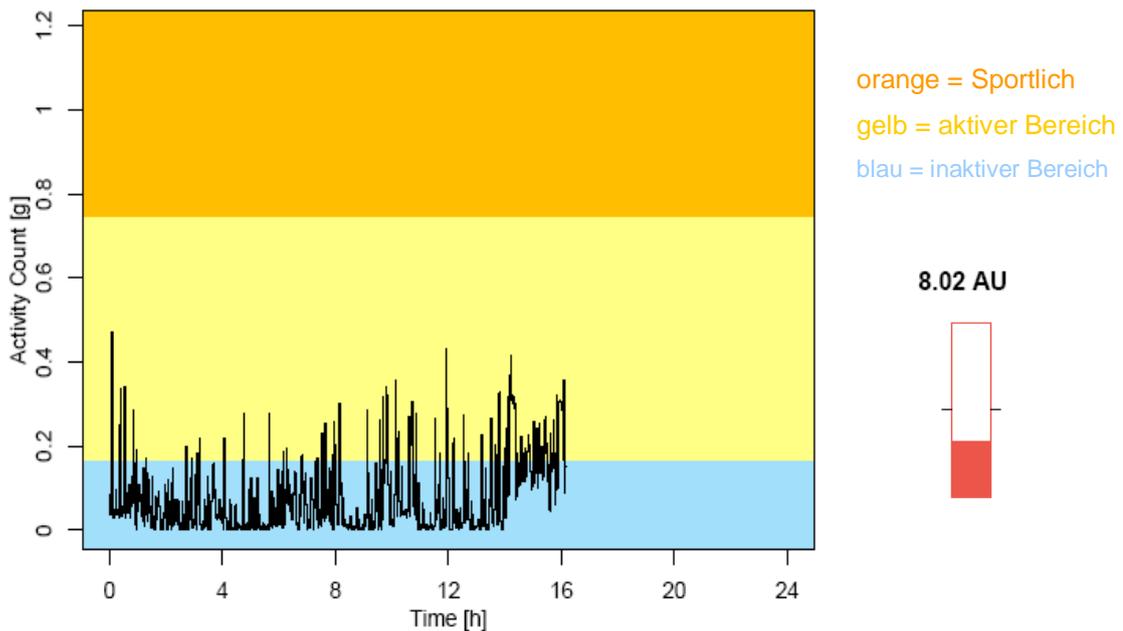
Im Anschluss an diese Angaben findet man genauere Informationen zur Messung. Dazu gehören die Gürtelnummer, die Sampling Rate des Gürtels, der genaue Start- und Endzeitpunkt der Messung und die daraus berechnete Gesamtdauer.

Abschließend folgen die Messergebnisse der Aktivitätsanalyse, dargestellt mittels Activity Counts, AT, CL und den Geschwindigkeitsparametern.

### **3.4.3.1 Activity Counts**

Die Activity Counts dienen der quantitativen Bewegungsauswertung und sind eingeteilt in die drei Kategorien Inaktiv, Aktiv und Sportlich. Die Grenzen für die drei Abschnitte wurden auf der Basis früherer Messdaten vom Sylvia Lawry Centre for Multiple Sclerosis Research festgelegt. Ein Activity Count wird ab der 2. Minute für jede Messminute erstellt und mit Hilfe eines Beschleunigungsvektors aus den Mittelwerten der drei Beschleunigungsachsen berechnet. Der Betrag dieses Vektors ist dann der Activity Count. Da die Messfrequenz des actibelt® in allen drei Achsen je 100Hz beträgt, entsteht jeder Activity Count aus 18000 Werten.

Im Bereich der drei Kategorien steht Inaktiv für wenig anstrengende Aktivitäten wie z.B. Sitzen oder Liegen, Aktiv für moderate Bewegung (z.B. Gehen) und Sportlich für Aktivitäten die mit hoher körperlicher Anstrengung einhergehen, wie z.B. Joggen. Die Activity Counts können jeweils für die Gesamtmessung angezeigt werden, aber auch nur für bestimmte Zeiträume, z.B. Tage (s. Abb. 3). Bei der Wochenansicht sind zur Verdeutlichung der Messungen die Bereiche, in denen keine Aufnahmen stattgefunden haben, in abgeschwächten Farben dargestellt.

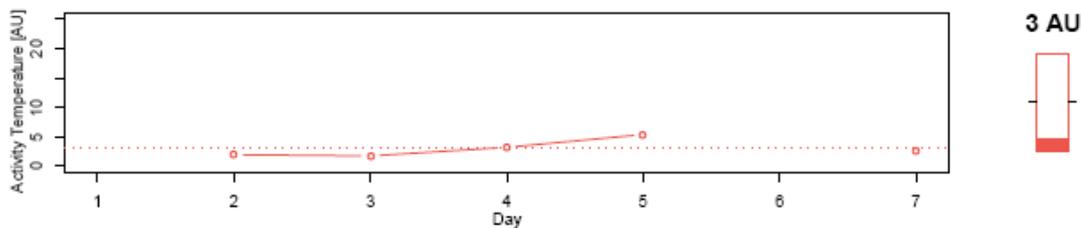


**Abb. 3:** Darstellung der Activity-Counts einer Tagesmessung und der zugehörigen Activity Temperature (siehe 3.4.3.2)

### 3.4.3.2 Activity Temperature

Um einen einheitlichen Übersichtsparameter zu erhalten, wurde die AT generiert. Dieser Wert wird pro Tag berechnet und ist der Mittelwert aus allen Activity Counts des Tages. Er wird in Activity Unit (AU) angegeben, mit  $1\text{AU} = 1/100\text{ g}$  (also  $0,0981\text{ m/s}^2$ ). Der Wochenwert der AT wird aus allen Tageswerten gemittelt. Ein Tageswert kann allerdings nur berechnet werden, wenn die Messzeit mehr als 6 Stunden betragen hat, also mindestens 360 Activity Counts generiert worden sind. Wird gerade nicht gemessen, z.B. während des Schlafens, sind keine Activity Counts für diese Zeitspanne erhältlich. Um dadurch keine falsch hohen Werte in der Tagesauswertung der AT zu erhalten, wenn nur Bereiche mit Aktivität berücksichtigt werden, wird jede Minute, die nicht gemessen wird, mit dem Wert 0 versehen. Dadurch kann es allerdings auch zu falsch niedrigen AU-Werten kommen, wenn die miteinberechnete Zeitspanne in der gemessen wurde nur sehr kurz ist. Deshalb muss man das Verhältnis zwischen gemessener und nicht gemessener Zeit pro Tag beim Vergleich verschiedener AT auf jeden Fall berücksichtigen. Die AT wird auf dem Auswertungsbogen als Thermometer neben den Activity Counts angezeigt (s. Abb. 3), und, falls eine mehrtägige Messung vorliegt, zusätzlich als Übersicht mit den Werten aller Messtage im Vergleich und einem

Gesamtdurchschnittswert dargestellt. Dieser ist, wiederum als Thermometer, neben der Übersicht abgebildet (s. Abb. 4)



**Abb. 4:** Darstellung einer Wochenübersicht der Activity Temperature und des Wochendurchschnittswertes.

### 3.4.3.3 Coherence Length

Die Kohärenzlänge (englisch: Coherence Length) dient in unserer Studie zur Ermittlung der Regelmäßigkeit eines Gangbildes.

In der Physik beschreibt die Kohärenzlänge eine Zeit- oder Streckendifferenz von Signalen, die von der gleichen Quelle ausgesendet werden, z.B. einer Lichtquelle.

Dies wird im Rahmen der Auswertung der Rohdaten angewendet, da wir davon ausgehen dass `perfektes` Gehen – ohne Stolpern, Stehenbleiben oder Geschwindigkeitsveränderungen – in Zusammenhang steht mit der Kohärenzlänge für Laserlicht. Über diese bereits bekannte Funktion kann somit die Gangqualität abgeschätzt werden. Der daraus generierte Parameter zur Analyse der körperlichen Aktivität wird mit „CL“ bezeichnet.<sup>66</sup>

Wenn ein Patient, zum Beispiel aufgrund psychischer Belastung, in einer schlechten körperlichen Verfassung ist, geht man davon aus, dass er ein unregelmäßiges Gangbild aufweist, und man spricht von unzusammenhängendem Gehen. Dieses spiegelt sich in der Kohärenzlänge wider. Die Kohärenzlänge, welche aus den actibelt<sup>®</sup>-Rohdaten ermittelt wird, ist ein Erwartungswert zwischen zwei Phasenverschiebungen einer Funktion, welche z.B. durch Stolpern, Stehenbleiben oder Geschwindigkeitsveränderungen ausgelöst werden können.<sup>66</sup>

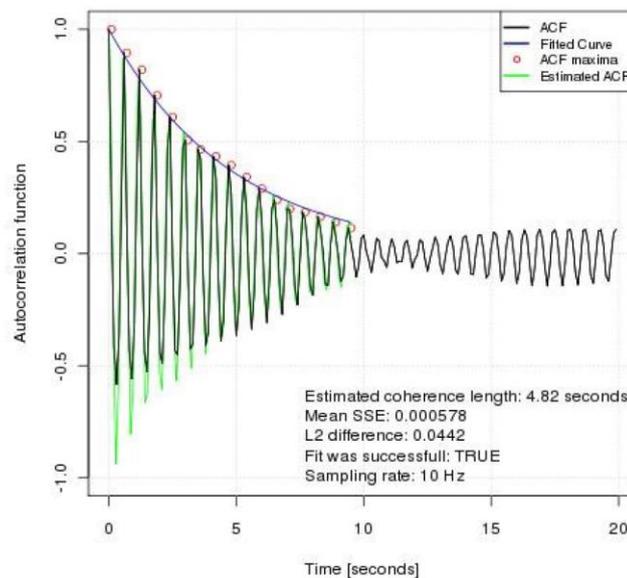
Aufgrund dieser Erkenntnisse postuliert man, dass die zeitliche Kohärenzlänge insbesondere für den klinischen Gebrauch ein objektiver Parameter zur Ganganalyse und Auswertung der Gangqualität ist, welcher zudem den Vorteil

besitzt, dass er auch bei Messungen im Alltag jederzeit verwendet werden kann.

Die mathematische Ableitung dieses Parameters aus der Kohärenzlänge für Laserlicht wird im nachfolgenden Abschnitt detailliert erläutert:

Zur Abschätzung der Kohärenzlänge wird eine Autokorrelationsfunktion (ACF) verwendet, wobei die Autokorrelation als Kreuzkorrelation eines Signals mit sich selbst definiert ist. Es ist ein mathematisches Werkzeug, um sich wiederholende Muster, wie z. B. ein periodisches Signal zu demaskieren und wird oft in der Signalverarbeitung verwendet um Funktionen oder eine Reihe von Werten zu analysieren.

Die Eingangswerte dieser Kohärenzfunktion sind ein RawdataLight-Objekt und einige andere Parameter mit Standardwerten, die zum Abgleichen dieser speziellen Funktion notwendig sind. Durch einen binomialen Filter wird zuerst das RawdataLight-Objekt von einer Frequenz von 100Hz auf 10Hz gesenkt. Dann wird daraus die ACF mittels einer Fast Fourier Transformation geschätzt. Die daraus entstehende ACF (schwarze Kurve) weist absinkende Maxima auf, an welche eine Exponentialfunktion angepasst wird (s. Abb. 5).



**Abb. 5:** ACF mit Abschätzung der Kohärenzlänge

Eine Kontrolle der Qualität dieser Anpassung erfolgt über die „mean sum of squared errors (sse)“ (Durchschnittssumme der quadrierten Fehler zwischen der angepassten Kurve und den Maxima der ACF) oder über die sogenannte „L2-Differenz“ zwischen der ACF und der geschätzten ACF (grüne Kurve). Der betrachtete Zeitabschnitt ist auf 10 Sekunden begrenzt. Abschließend ist die

Kohärenzlänge der Zeitpunkt, in welchem die Summe der quadrierten Fehler zu jedem Zeitpunkt ein Minimum aufweist. Die Ergebnisse für die Kohärenzlänge sind jedoch nicht aussagekräftig, wenn die „L2-Differenz“ größer als 9% ist oder die „mean sse“ über 0,9% liegt.

#### **3.4.3.4 Geschwindigkeitsparameter**

Zusätzlich zu den bereits genannten Parametern können noch verschiedene Geschwindigkeitswerte mit Hilfe der SL bestimmt werden. Zum einen ist das die durchschnittliche Geschwindigkeit, gemessen in m/s und in der Auswertung mit „Active Speed“ (AS) bezeichnet, zum anderen sind das die Gesamtstrecken und –zeiten für Gehen („Walk“) und Joggen („Jog“). „DistanceCountWalk“ bzw. „DistanceCountJog“ lautet die Bezeichnung für die Strecke, und analog steht „TimeCountWalk“ bzw. „TimeCountJog“ für die Zeit, die mit Gehen bzw. Joggen verbracht worden ist.

### **3.5 Datenerhebung durch Fragebögen**

Parallel zur Messung wurden sowohl von Patienten als auch von Kontrollpersonen mehrere Selbstbeurteilungsfragebögen, sowie ein Fragebogen zur Selbsteinschätzung der Aktivität ausgefüllt. Ferner wurden durch den behandelnden Arzt für jeden Patienten zwei Fremdbeurteilungsskalen ausgefüllt.

#### **3.5.1 International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)**

Der IPAQ ist ein Selbsteinschätzungsfragebogen über die Aktivität in den verschiedenen Bereichen des täglichen Lebens (s. 8.3.1). Er besteht in der von uns verwendeten langen Version aus insgesamt 27 Fragen und ist in fünf Teile mit folgenden Überschriften gegliedert: „Körperliche Aktivität am Arbeitsplatz“, „Körperliche Aktivität zur Beförderung“, „Hausarbeit, Hausinstandhaltung und Sorgen für die Familie“, „Körperliche Aktivitäten in Erholung, Sport und Freizeit“, sowie „Im Sitzen verbrachte Zeit“. In allen Bereichen des Fragebogens, die Aktivitäten betreffen wird überdies noch genauer zwischen anstrengender körperlicher Aktivität (definiert durch stark erhöhte Atemfrequenz) und moderater körperlicher Aktivität (mäßig erhöhte Atemfrequenz) unterschieden.

Die Probanden müssen bei jeder Frage zur Aktivität auf Stunden und Minuten genau angeben, wie lange sie diese jeweils ausgeführt haben und an wie vielen Tagen während der Messung.<sup>40</sup>

Für die Auswertung des IPAQ gibt es keine validierten Grenzwerte, die in den Guidelines angegebenen Werte stellen Vergleiche von Mittelwerten verschiedener Populationen dar. Die Ergebnisse sind unterteilt in drei verschiedene Aktivitätslevel: niedrig, mittel und hoch. Ein hohes Aktivitätslevel erreicht, wer mindestens 12.500 Schritte pro Tag geht oder mindestens 1 Stunde mehr moderate körperliche Aktivität bzw. mindestens eine halbe Stunde mehr anstrengende körperliche Aktivität pro Tag leistet als die im mittleren Aktivitätslevel geforderte Aktivität.<sup>78</sup> Die hierzu beschriebenen Werte beruhen auf Ergebnissen verschiedener Aktivitätsstudien.<sup>21, 47, 78</sup> Mittlere Aktivität wird beschrieben als körperliche Aktivität mit moderater Anstrengung für mindestens eine halbe Stunde pro Tag oder Ähnliches, während niedrige Aktivität vorliegt, sobald keine der beiden obigen Kriterien erfüllt sind. Die abschließenden Ergebnisse können in MET-Minuten/Woche angegeben werden.<sup>40</sup>

Vergleicht man die Werte des IPAQ mit der durch den Beschleunigungsmesser gemessenen Bewegung, sieht man, ob und wie stark fehlerhaft die subjektive Einschätzung der Testpersonen in Bezug auf ihre tägliche Aktivität ist.

Dieser Test wurde von allen Probanden parallel zu jeder Messung mit dem actibelt<sup>®</sup> ausgefüllt.

## **3.5.2 Selbstbeurteilungsskalen**

### **3.5.2.1 Beck – Depressions – Inventar (BDI)**

Das BDI ist ein Selbstbeurteilungsfragebogen zur Erfassung des Schweregrades einer Depression.<sup>8</sup> Es erfasst die häufigsten Symptome bei einer depressiven Erkrankung und besteht aus 21 Items mit je vier Ausprägungen. Die Auswertung erfolgt nach Punkten, es gibt jeweils 0 – 3 Punkte pro Item. Der Gesamtwert ist der Summenwert der 21 gewählten Aussagen. (s. 8.3.2)

Für das von uns verwendete BDI (Originalversion) wurden folgende Cut-Off-Werte zur Einschätzung des Schweregrads einer Depression berechnet<sup>39</sup> (s. Tab. 1).

	Punkte
keine depressive Symptomatik	0 – 9
milde depressive Symptomatik	10 – 18
mittelschwere depressive Symptomatik	19 – 29
schwere depressive Symptomatik	> 30

**Tab. 1:** Beurteilungsskala mit Cut-Off-Werten für das BDI <sup>39</sup>

Das BDI ist sowohl zum Ausschluss einer Depression bei gesunden Patienten geeignet, als auch zur Graduierung einer bestehenden depressiven Symptomatik. Deshalb wurde in unserer Studie das BDI durch die depressive Probandengruppe zu jeder actibelt®-Messung ausgefüllt, um etwaige Veränderungen der depressiven Symptomatik im Behandlungsverlauf zu erfassen, und durch die gesunden Kontrollpersonen nur einmalig während der ersten Messung, um eine depressive Symptomatik auszuschließen.

### **3.5.2.2 Eppendorfer Schizophrenie – Inventar (ESI)**

Dieser Fragebogen erfasst quantitativ charakteristische subjektive Phänomene bei Personen mit schizophrenen Störungen. Durch das ESI kann sowohl zwischen schizophren erkrankten Personen und psychiatrisch gesunden Testpersonen unterschieden werden, als auch Störungen der Wahrnehmung und Kognition bei wahnhaften Symptomen im Rahmen anderer psychiatrischer Erkrankungen aufgedeckt werden. Dies ist möglich, da mit den Fragen nur Merkmale des unmittelbaren psychotischen Prozesses erfasst werden. Das ESI ist unterteilt in die fünf Subskalen „Aufmerksamkeits- und Sprachbeeinträchtigung“, „Akustische Unsicherheit“, „Beziehungsideen“, „Wahrnehmungsabweichung“ und „Offenheit“ (Kontrollskala) und besteht insgesamt aus 40 Fragen. Für jede dieser Fragen gibt es die vier verschiedenen Antwortmöglichkeiten „stimmt genau“ (3 Punkte), „stimmt überwiegend“ (2 Punkte), „stimmt etwas“ (1 Punkt) und „stimmt gar nicht“ (0 Punkte). <sup>53</sup> (s. 8.3.3)

Ausgewertet wird das ESI durch die Summe der Punkte für jede Antwortmöglichkeit in den verschiedenen Subskalen. Die genauen Cut-Off-

Scores sind in Tab. 2 zu finden. Die Ergebnisse sind in Frage zu stellen, wenn in der Kontrollskala Offenheit weniger als 2 Punkte erzielt wurden, oder wenn in Kontrollfrage 40 die Antwort „stimmt gar nicht“ gewählt wurde.<sup>53</sup>

	Normal	erhöht	extrem
Aufmerksamkeits- und Sprachbeeinträchtigung	bis 3	4 – 8	ab 9
Akustische Unsicherheit	bis 2	3 – 6	ab 7
Beziehungsideen	0	1 – 5	ab 6
Wahrnehmungsabweichung	bis 2	3 – 8	ab 9

**Tab. 2:** Beurteilungsskala mit Cut-Off-Werten für das ESI<sup>53</sup>

Dieser Test wurde in die Studie eingefügt, um bei den depressiven Probanden eine möglicherweise parallel bestehende, dezente schizophrene Symptomatik zu erfassen, und bei den Kontrollpersonen, um eine begleitende Schizophrenie auszuschließen. Die Kontrollpersonen füllten diesen Test einmalig zu Beginn der ersten Messung aus, die depressiven Probanden wenn möglich vor der 1. und der 2. Messung.

### 3.5.2.3 State-Trait-Anxiety-Inventory (STAI) X1

Der STAI X1 (s. 8.3.4) erfasst die Zustandsangst. Der gesamte Fragebogen besteht aus 20 Items. Für jedes Item gibt es vier Antwortmöglichkeiten: „Überhaupt nicht“ (1 Punkt), „ein wenig“ (2 Punkte), „ziemlich“ (3 Punkte) und „sehr“ (4 Punkte).

Insgesamt berechnet man für die Skala X1 den Summenwert aller 20 Items (max. erreichbare Punkte: 80, minimal: 20). Das Ergebnis dient als Parameter, um das Ausmaß eines aktuell begleitend bestehenden, ängstlichen Syndroms zu erfassen.<sup>68</sup>

Der STAI X1 bezieht sich auf die gegenwärtige Situation des Probanden und ist somit gut zur Verlaufsbeurteilung im Rahmen der Longitudinalmessungen geeignet.<sup>68</sup>

In unserer Studie füllten die depressiven Probanden den STAI X1 während der 1. und der 2. actibelt®-Messung aus, um gegebenenfalls eine parallel auftretende ängstliche Störung aufzudecken. Die Testpersonen hingegen

mussten den Fragebogen nur einmalig während der 1. Messung ausfüllen zum Ausschluss einer Angsterkrankung.

#### **3.5.2.4 körperliche Aktivität und Aktivitätsgruppenbestimmung**

In einem Interview wurden die Patienten gebeten, ihre subjektive Einschätzung zur Relevanz von regelmäßiger, körperlicher Aktivität auf das allgemeine Wohlbefinden abzugeben. Dabei konnten sie eine Zahl im Bereich von 0 bis 10 auswählen, wobei 0 für unwichtig und 10 für sehr wichtig steht.

Begleitend wurde ein Fragebogen zur Bestimmung der eigenen Aktivitätsgruppe ausgegeben (s. 8.3.6). Bei diesem Selbsteinschätzungsbogen sollten die Probanden ihre Aktivität nach festgelegten Kriterien einer bestimmten Gruppe zuordnen. Die grobe Unterteilung des Fragebogens erfolgt in fünf Aktivitätsgrade von „keine regelmäßige Teilnahme an Sport“ bis „Ausdauersportler auf nationaler Ebene“. Der Proband wählt den für ihn am besten zutreffenden Aktivitätsgrad aus. Daraus ergeben sich dann durch noch genauere Differenzierung in der Feineinteilung 12 verschiedene Aktivitätsgruppen, so dass sich abschließend jeder Proband in eine konkrete Gruppe einordnen kann. Je höher die Zahl der Aktivitätsgruppe, desto sportlich aktiver ist der Proband. Mit dieser Einschätzung kann man die durchschnittliche sportliche Aktivität aus subjektiver Sicht des Probanden mit den Ergebnissen der Messung aus den Gürteldaten vergleichen.

Zusätzlich wurde von uns im Zeitraum der Messungen dokumentiert, ob die Patienten am klinikinternen täglich angebotenen, freiwilligen Walking- oder Joggingprogramm teilgenommen hatten.

### **3.5.3 Fremdbeurteilungsskalen**

Die Fremdbeurteilungsskalen wurden von den jeweils behandelnden Ärzten für die stationären Patienten sowohl während der 1. als auch während der 2. actibelt®-Messung ausgefüllt.

#### **3.5.3.1 Clinical Global Impressions (CGI)**

Der CGI (Guy, 1976) besteht aus drei verschiedenen Beurteilungsfragen (s. 8.3.7). Die Erste bezieht sich auf den Schweregrad der Krankheit und kann mit

Punkten von 1 – 8 bewertet werden, wobei 1 „nicht beurteilbar“ bedeutet. Je höher die Punkte, desto schwerer wird die Krankheit eingeschätzt. Die zweite Frage dient der Verlaufsbeurteilung und kann somit in dieser Studie erst bei der 2. Messung beantwortet werden. Auch hier kann die Zustandsänderung nach Punkten von 1 – 8 bewertet werden, 1 bedeutet wiederum „nicht beurteilbar“. 2 – 4 steht für eine Verbesserung des Zustandes („sehr viel“, „viel“, „nur wenig besser“), 5 ist neutral („Zustand ist unverändert“) und die Werte 6 – 8 beschreiben eine Verschlechterung des Zustandes. Als Letztes wird ein Wirksamkeits-Index abgefragt. Damit wird zum einen die therapeutische Wirksamkeit bewertet, und zum anderen die unerwünschten Arzneiwirkungen. Hier gibt es bis zu 5 Punkte für jede der beiden Fragestellungen. Daraus entsteht abschließend ein zweiziffriger Code, der dem Wirksamkeits-Index entspricht. Die Punkte sind umso niedriger, je besser die klinische Wirksamkeit und je geringer die Nebenwirkungen. 1/1 steht in dieser Frage für „nicht beurteilbar“. <sup>35</sup>

### **3.5.3.2 Pharmakologische Nebenwirkungen**

Für jeden Patienten wurde außerdem nach medikamentösen Nebenwirkungen der pharmakologischen Behandlung gefragt. Dazu wurde als Auszug die neurologische Sparte aus dem DOTES-Fragebogen verwendet (Dosage Record and Treatment Emergent Symptom Scale) (s. 8.3.8).

In der ersten Frage werden unerwünschte motorische Wirkungen von Antidepressiva und Antipsychotika aufgeführt: Rigor, Tremor, dystone Symptome, Akathisie und Spätdyskinesien. Zusätzlich können weitere Nebenwirkungen in einem Freitextfeld angegeben werden. Jedes Merkmal kann einzeln ausgewählt und der jeweilige Schweregrad als „gering“, „mäßig“ oder „stark“ eingestuft werden.

Außerdem wird gefragt, wie beeinträchtigend die oben angekreuzten Symptome für den Patienten sind. Hier gibt es vier Intensitätsgrade zur Auswahl von „gar nicht“ bis „deutlich“, sowie die Möglichkeit „nicht beurteilbar“. (s. Anhang)

### **3.6 Medikamente**

Ein Großteil der depressiven Patienten erhielt während der Messungen verschiedene Arzneimittel zur Behandlung. Diese wurden entweder als Dauermedikation oder als Bedarfsmedikation verabreicht.

Eine weitere Analyse im Rahmen dieser Studie hat untersucht, ob bei Patienten nach Einnahme von Psychopharmaka mit motorisch sedierender Komponente veränderte Aktivitätsparameter mittels actibelt® nachweisbar sind.

Zum besseren Verständnis der eingenommenen Medikamente sind nachfolgend die fünf größten Substanzgruppen kurz beschrieben.

Die erste große Gruppe stellen die Antidepressiva dar. Sie wirken stimmungsaufhellend, zusätzlich zum Teil sedierend, sowie möglicherweise auch direkt antriebssteigernd. Eine sedierende Wirkung kann durch Bindung und Aktivierung von Histamin-1-Rezeptoren (z.B. bei Mirtazapin) oder  $\alpha$ 1-adrenergen Rezeptoren vermittelt werden (Wirkmechanismus vieler trizyklischer Antidepressiva (TCA), davon ausgenommen sind z.B. Desipramin und Nortriptylin). Der häufigste Mechanismus der Antidepressiva ist die neuronale Rückaufnahmehemmung von Monoaminen wie Noradrenalin und Serotonin. In diesem Bereich gibt es die tetrazyklischen Antidepressiva und die TCA als nichtselektive Monoamin-Rückaufnahme-Inhibitoren, die selektiven Serotonin-Rückaufnahme-Inhibitoren (SSRI), die selektiven Noradrenalin-Rückaufnahme-Inhibitoren (SNRI) und die selektiven Serotonin-/ Noradrenalin-Rückaufnahme-Inhibitoren (SSNRI). Außerdem gibt es bei den Antidepressiva sogenannte  $\alpha$ -Adrenorezeptorantagonisten. Diese bewirken die verstärkte Freisetzung von Noradrenalin bzw. Serotonin durch Blockade präsynaptischer  $\alpha$ -Rezeptoren an noradrenergen bzw. serotoninerger Neuronen. Zuletzt bleiben noch die Monoaminoxidase-Hemmer. Das Enzym Monoaminoxidase ist zuständig für den Abbau von Serotonin und Noradrenalin und kann durch die verschiedenen Medikamente dieser Wirkstoffgruppe reversibel oder irreversibel gehemmt werden.<sup>34</sup>

Die nächste große Gruppe an Medikamenten sind die Antipsychotika. Diese werden in der momentan gängigen Einteilung in Antipsychotika der ersten Generation („typische Antipsychotika“) und solche der zweiten bzw. dritten Generation (sog. „atypische Antipsychotika“) differenziert. Bei den typischen Antipsychotika unterscheidet man weiterhin niedrig-, mittel- und hochpotente, wobei in dieser Reihenfolge bei normaler Dosierung die sedierende Wirkung

abnimmt und die antipsychotische Wirksamkeit zunimmt. Außerdem nimmt auch die Stärke der Nebenwirkungen zu, bei denen man, vor allem in Bezug auf diese Studie, besonders die extrapyramidalmotorischen Störungen (EPMS) hervorheben muss. Die Besonderheit der Antipsychotika der zweiten und dritten Generation liegt in der geringeren Rate an EPMS und in ihrer zusätzlichen Wirkung auf die sogenannte Negativsymptomatik bei schizophrenen Störungen. Allerdings gibt es auch hier einige Wirkstoffe, die als Nebenwirkung eine sedierende Komponente aufweisen. Dazu gehören vor allem Clozapin, Olanzapin, Zotepin und Quetiapin.<sup>12</sup>

Phasenprophylaktika, auch Mood-Stabilizer genannt, bilden die Grundlage der therapeutischen Behandlung von bipolaren affektiven Störungen. Optimalerweise sollte ein Wirkstoff bzw. eine Kombination von Wirkstoffen dieser Gruppe konstant über die gesamte Dauer der pharmakologischen Behandlung verabreicht werden. Die bekannteste Substanz in diesem Bereich ist Lithium. Es wirkt sowohl stimmungsstabilisierend als auch suizidprophylaktisch. Möglicherweise ist es weniger wirksam bei Rapid Cycling. Außer Lithium können auch bestimmte Antikonvulsiva wie Valproat, Carbamazepin und Lamotrigin verwendet werden. Lamotrigin wirkt vorbeugend bei bipolaren depressiven Störungen und vermindert die Auftretenswahrscheinlichkeit depressiver Episoden. Valproat weist eine gute antimaniische und rezidivprophylaktische Wirkung auf. Weitere Medikamente mit stimmungsstabilisierender und phasenprophylaktischer Wirkung sind Antipsychotika der zweiten und dritten Generation, v.a. Olanzapin, Quetiapin und Aripiprazol. Sie sind allerdings bisher im Rahmen bipolarer affektiver Störungen nur uneingeschränkt für die Behandlung von Manien zugelassen.<sup>11</sup>

Die Anxiolytika, auch Tranquilizer genannt, stellen die nächste größere Gruppe im Zusammenhang mit der Behandlung von Depressionen dar. Die wichtigste Wirkstoffklasse daraus sind die Benzodiazepine. Sie wirken angstlösend, muskelrelaxierend, antikonvulsiv und sedierend und werden häufig als Begleitmedikation neben Antidepressiva oder Antipsychotika verwendet. Durch ihre Wirkung am GABA<sub>A</sub>-Rezeptor erhöhen sie die Affinität des Rezeptors zu GABA und verstärken so die inhibitorische Wirkung auf die Nervenzellen. Zusätzlich zu den Benzodiazepinen besitzen außerdem noch Antidepressiva und Antipsychotika anxiolytische Eigenschaften.<sup>10</sup>

Beta-Rezeptorenblocker können begleitend beta-adrenerg vermittelte, somatische Symptome der Angst vermindern.

Die letzte große Gruppe machen die Hypnotika aus. Sie wirken als Schlafmittel, wobei die modernen Präparate, unterteilt in Benzodiazepinhypnotika und Non-Benzodiazepinhypnotika, selbst in hoher Dosierung keine vollständige Narkose verursachen. Ältere Präparate, wie z.B. Barbiturate können, je nach Dosis, narkotisierend wirken. Sowohl Benzodiazepinhypnotika als auch Non-Benzodiazepinhypnotika wirken über den GABA<sub>A</sub>-Rezeptorkomplex und haben deshalb eine sedierende Wirkung.<sup>9</sup>

Anschließend werden nun die soeben beschriebenen Wirkstoffgruppen weiter unterteilt bezüglich einer möglichen, motorisch sedierenden Komponente der einzelnen Substanzen. Im Rahmen der diesbezüglichen Recherche wurden auch aktuelle Studien berücksichtigt, insbesondere solche, die aktometrische Messungen beinhalteten.

Stanley et al.<sup>69</sup> stellten 1997 die Hypothese auf, dass sich die sedierende Wirkung von Medikamenten in reduzierter motorischer Aktivität im Alltag widerspiegelt und somit mittels Aktometern in randomisierten, placebo-kontrollierten Studien erfasst werden kann. Allerdings muss bei den Studien darauf geachtet werden, dass die zu vergleichenden Personen eine ähnliche Tagesaktivität aufweisen.<sup>69</sup>

### **3.6.1 Nicht-Sedierende Psychopharmaka**

Fluoxetin wurde stellvertretend für die SSRI von Stanley et al.<sup>70</sup> getestet und es hat sich gezeigt, dass die tägliche Aktivität der behandelten Probanden, gemessen mit einem Aktometer am nicht-dominanten Handgelenk, ähnlich der Profile gesunder Kontrollpersonen ist. Somit kann geschlussfolgert werden, dass Fluoxetin nicht sedierend wirkt.<sup>70</sup> Dies wurde auch bei einem Vergleich von Fluoxetin mit Amitriptylin deutlich.<sup>28</sup> Ebenso wurde die nicht sedierende Wirkung für Fluvoxamin<sup>69</sup> und SSRI allgemein gezeigt.<sup>37</sup>

Auch Reboxetin als bekanntester Vertreter der SNRI weist nur geringfügig sedierende Nebenwirkungen auf.<sup>36</sup>

Bei den Antipsychotika zeigte sich, dass Risperidon wesentlich weniger sedierend wirkt als andere atypische Antipsychotika wie Quetiapin und Clozapin.<sup>57</sup>

Joffe et al. <sup>42</sup> testeten mittels Aktometern die motorische Aktivität bei depressiven Patienten während Carbamazepin–Behandlung und stellten fest, dass die Activity Counts (und damit die Aktivität) negativ mit dem Schweregrad der Depression korrelieren. Unter Behandlung mit Carbamazepin zeigte sich bei Patienten mit einer Verbesserung der depressiven Symptomatik auch eine deutliche Steigerung der motorischen Aktivität. Non-Responder der Pharmakotherapie mit Carbamazepin zeigten allerdings keine Minderung der motorischen Aktivität, so dass davon ausgegangen werden kann, dass Carbamazepin keinen sedierenden oder motorisch retardierenden Effekt hat. <sup>42</sup> Kupfer et al. <sup>46</sup> zeigten bereits 1974 in einer kleinen Gruppe von depressiven Probanden, dass Lithium bei Respondern eine Steigerung der täglichen Aktivität bewirkt und damit im Hinblick auf die Motorik keinen hemmenden Effekt besitzt.

Zolpidem ist ein Vertreter der Non-Benzodiazepinhypnotika. In zwei verschiedenen Studien konnte nach Einnahme von Zolpidem am Folgetag keine Veränderung der täglichen Aktivität und somit kein sedierender „Hangover-Effekt“ festgestellt werden. <sup>19, 1</sup>

### **3.6.2 Sedierende Psychopharmaka**

Stanley et al. <sup>70</sup> stellten in einer placebo-kontrollierten Studie fest, dass Dothiepin als Vertreter der TCA eine signifikante Minderung der Aktivität während des Tages und insbesondere am Morgen verursacht. Dies wurde subjektiv und objektiv gemessen mit Hilfe einer standardisierten Testbatterie sowie einem Aktometer am nicht-dominanten Handgelenk. Beide Ergebnisse korrelierten und lassen somit auf eine sedierende Wirkung von Dothiepin schließen. <sup>70</sup> Auch für Amitriptylin (ein weiteres TCA) wurde bewiesen, dass es eine sedierende Wirkung besitzt und die tägliche Aktivität senkt. <sup>46, 28</sup> Für verschiedene TCAs (Amitriptylin, Dothiepin, Clomipramin, Imipramin und Trimipramin) belegten Hale et al. <sup>37</sup> eine sedierende Wirkung.

Die sedierende Wirkung von Mianserin wurde gezeigt mittels einer Erhöhung von „schlaf-ähnlichen“ Bewegungsmustern und einer signifikanten Reduktion der täglichen Aktivität nach Mianserin-Einnahme im Vergleich zur Placebo-Gruppe. <sup>71</sup> Auch für Mirtazapin wurden in verschiedenen Studien sedierende Eigenschaften nachgewiesen, die sogar bis zur Somnolenz führen können. <sup>22</sup> In

einer großen Umfrage wurden mehr als 10000 Patienten zu ihren Nebenwirkungen während Mirtazapin-Behandlung befragt und die mit am häufigsten gegebene Antwort lautete Sedierung und Müdigkeit.<sup>14</sup>

Sedierende Wirkung bedeutet jedoch nicht automatisch verminderte motorische Wirksamkeit. So wurde bei den Antipsychotika Quetiapin bezüglich seiner Wirksamkeit in Kombination mit anderen Antidepressiva untersucht und die Ergebnisse deuten auf eine unabhängige Wirkung und Verbesserung der Symptomatik und der motorischen Aktivität durch Quetiapin trotz seiner sedierenden Effekte hin. Die motorische Veränderung wurde auch hier mit einem Aktometer am nicht-dominanten Handgelenk gemessen.<sup>6</sup> Olanzapin und Haloperidol nach Einmalgabe wurden getestet<sup>43</sup> und es zeigte sich eine signifikante Verminderung der Aktivität bei Olanzapin durch eine verlängerte immobile Phase ohne Bewegung im Vergleich zu Haloperidol. Während der anschließenden Bewegungsphase konnte kein Unterschied zwischen beiden Medikamenten nachgewiesen werden.<sup>43</sup>

Im Bereich der Hypnotika gibt es diskrepante Ergebnisse im Hinblick auf die Dauer der sedierenden Wirkung nach Abendmedikation. Aufgrund der verschiedenen Dosierungen und Einnahmemodalitäten ist allerdings ein Vergleich der Studien nur bedingt möglich.

Von Dawson et al.<sup>25</sup> wurde Lorazepam (2,5mg) nach Einnahme um 18 Uhr im Hinblick auf eine Minderung der Aktivität aufgrund der sedierenden Wirkung genauer untersucht. Es zeigte sich, dass auch 14,5 Stunden nach Einnahme der Medikation die mittels eines Aktometers gemessene Aktivität noch signifikant vermindert war, ebenso wie die kognitiven und psychomotorischen Leistungen.<sup>25</sup> Außerdem wurden in mehreren Studien verschiedene Benzodiazepine nach Einnahme vor dem Zubettgehen bezüglich eines möglichen Hangover-Effektes der Wirkung auf den Folgetag untersucht. Während Mattman et al.<sup>55</sup> bei Triazolam (ab einer Dosis von 0,5mg) und Flunitrazepam (2,0mg) eine Minderung der Aktivität am Folgetag feststellen konnten, ergab sich bei Borbély et al.<sup>17, 18</sup> für einige Benzodiazepine (Midazolam 15mg, Triazolam 0,25mg und Temazepam 30mg) kein signifikanter motorischer Hangover-Effekt auf den Folgetag. Takahashi et al.<sup>74</sup> konnten für Quazepam (15mg) eine Minderung der Aktivität am Folgetag objektiv mittels Aktometrie und übereinstimmend subjektiv mittels Skalen und Fragebögen feststellen, für Flunitrazepam (1mg) hingegen nur durch die subjektive

Einschätzung. Nach Einnahme von Triazolam 0,25mg zeigte sich kein Hangover-Effekt. <sup>74</sup>

### **3.7 Datenerfassung und Statistische Auswertung**

Die Speicherung und Auswertung unserer Daten erfolgte in anonymisierter Form.

Die Erfassung der klinischen und demographischen Daten erfolgte mittels Microsoft Excel<sup>®</sup>. Die Rohdaten der Aktivitätsparameter wurden mit dem actibelt<sup>®</sup> gemessen. Für die Datenvorverarbeitung und -auswertung wurde R <sup>64</sup> verwendet.

Die Anzahl der untersuchten Probanden wurde jeweils in absoluter und relativer Form (Prozent) angegeben.

Für die stetigen Variablen aus den anamnestisch erhobenen Daten (Alter, Gewicht, Größe, Beinlänge und Schuhgröße), für die Selbst- und Fremdbeurteilungsskalen (BDI, ESI, STAI X1 und X2, sowie CGI) und für die aus den Rohdaten ermittelten Gangparameter (SL, AT, CL und AS) wurden für Patienten und Kontrollen mittels deskriptiver Statistik Minimum, erstes Quartil, Median, Mittelwert, drittes Quartil, Maximum und Standardabweichung berechnet. Zusätzlich wurden für die anamnestisch erhobenen Variablen die Korrelationskoeffizienten nach Spearman berechnet.

Die Unterschiede in den extrahierten Parametern aus den Rohdaten von Patienten und Kontrollen wurden mittels Wilcoxon-Rang-Summen-Test erfasst, die Zusammenhänge zwischen Veränderungen der subjektiven Einschätzung der Depressionsschwere und den Aktivitätsparametern wurden mittels Vierfeldertafeln zusammengefasst und durch den exakten Fisher-Test analysiert. Zum Vergleich der Selbsteinschätzung der Aktivität von Patienten und Kontrollen wurde ebenfalls der exakte Fisher-Test verwendet.

Die Ergebnisse galten als statistisch signifikant, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p < 0,05$  betrug.

Die graphische Darstellung erfolgte mittels Histogrammen, Streu- und Liniendiagrammen, sowie Boxplot-Abbildungen.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Patientenkollektiv Depression

Für die erste Messung (Messung A) wurden Messdaten von insgesamt 20 Patienten mit depressiver Symptomatik erhoben, davon waren 12 Probanden weiblich und 8 männlich (s. Tab. 3).

	<b>N</b>	<b>weiblich</b>	<b>männlich</b>
Patienten	20	12 (60%)	8 (40%)

**Tab. 3:** Geschlechtsverteilung Patientenkollektiv Messung A

Die zweite Messung (Messung B) konnte noch bei 12 Patienten durchgeführt werden, 5 weibliche und 7 männliche Probanden (s. Tab. 4).

	<b>N</b>	<b>weiblich</b>	<b>männlich</b>
Patienten	12	5 (42%)	7 (58%)

**Tab. 4:** Geschlechtsverteilung Patientenkollektiv Messung B

Gründe für die verminderte Probandenzahl in der Wiederholungsmessung waren vor allem vorzeitige Entlassungen aus dem stationären Aufenthalt, dass Patienten an der zweiten Messung nicht mehr teilnehmen wollten, oder technische Defekte des actibelt® während der Messung mit nicht verwertbaren Daten.

#### 4.1.1 Verwendbarkeit des actibelt® bei Patienten mit depressiven Störungen

Unter anderem diente unsere Studie auch zur grundlegenden Abklärung der Verwendbarkeit dieses triaxialen Akzlerometers im stationären Setting bei Patienten mit depressiven Störungen. Einschränkungen ergaben sich dabei z.B. in geschützten psychiatrischen Stationen, da die Patienten dort aus Gründen der Selbstgefährdung zum Teil keine Gürtel bei sich haben dürfen. Weitere Probleme ergaben sich dadurch, dass viele der erkrankten Patienten dem actibelt® sehr ängstlich und skeptisch gegenüberstanden und deshalb eine

Messung bereits von vornherein ablehnten. Bei einigen Patienten mit schwerer depressiver Störung zeigte sich zusätzlich ein Motivationsproblem: Sie glaubten nicht, dass sie der zusätzlichen Belastung, die durch das Tragen des Gürtels entsteht, gewachsen wären und lehnten deshalb die Teilnahme an unserer Studie ab.

#### 4.1.2 Stetige Variablen

Von allen Probanden wurden vor der Messung verschiedene klinische Variablen erhoben. Diese waren notwendig, um die im Anschluss aufgenommenen Daten zu analysieren.

##### 4.1.2.1 Anamnestisch erhobene Variablen

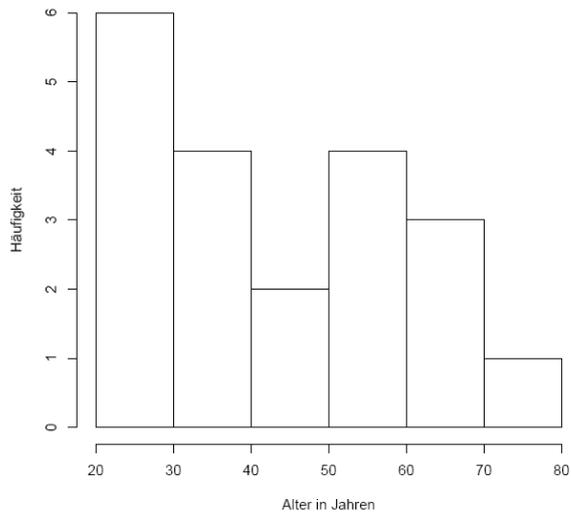
In der nachfolgenden Tabelle werden die zu den Patienten erhobenen Variablen mittels deskriptiver Statistik dargestellt (Tab. 5).

Patienten	N	Min	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max	NA	SD
Alter [Jahre]	20	24,00	29,75	41,00	44,40	56,00	78,00	0	17,07
Gewicht [kg]	20	58,00	66,38	78,70	83,02	101,20	116,00	0	18,36
Größe [Meter]	20	1,60	1,68	1,73	1,74	1,79	1,95	0	0,09
Beinlänge [cm]	20	82,00	89,00	95,00	93,60	96,50	107,00	0	6,17
Schuhgröße [EU]	20	37,00	39,75	41,00	41,40	43,00	47,00	0	2,68

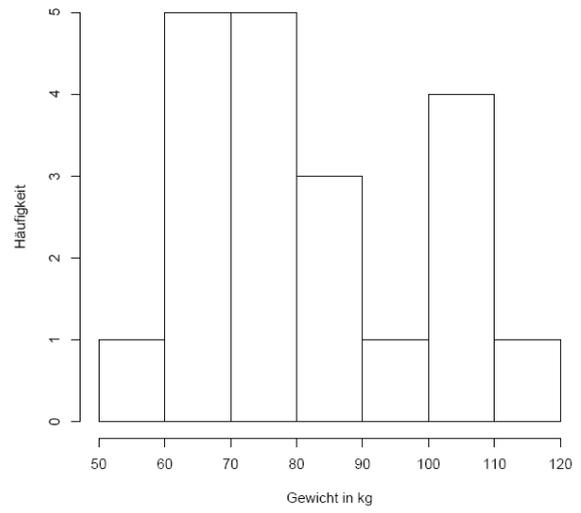
**Tab. 5:** Deskriptive Daten der Patienten: Alter [Jahre], Gewicht [kg], Größe [Meter], Beinlänge [cm] und Schuhgröße [EU]

##### 4.1.2.2 Histogramme der Variablen

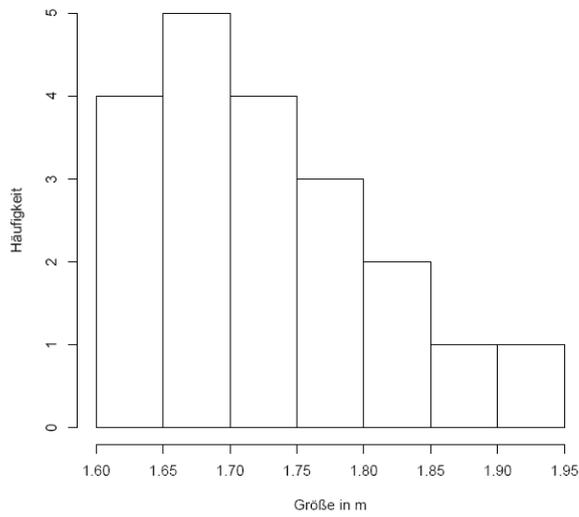
Die Abbildungen 6–10 zeigen eine detaillierte Aufschlüsselung der Verteilungen der dokumentierten klinischen Variablen.



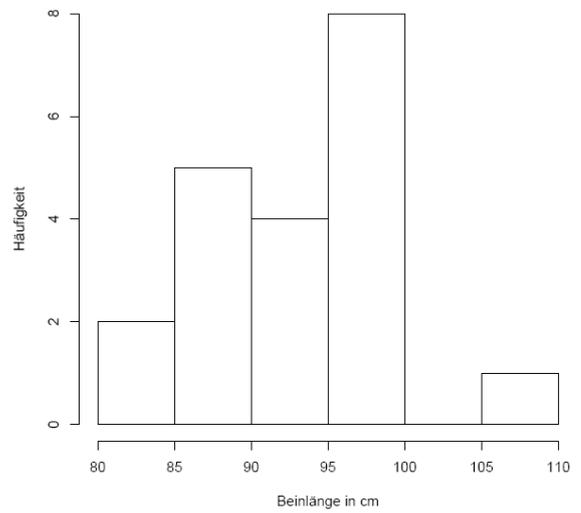
**Abb. 6:** Histogramm Alter



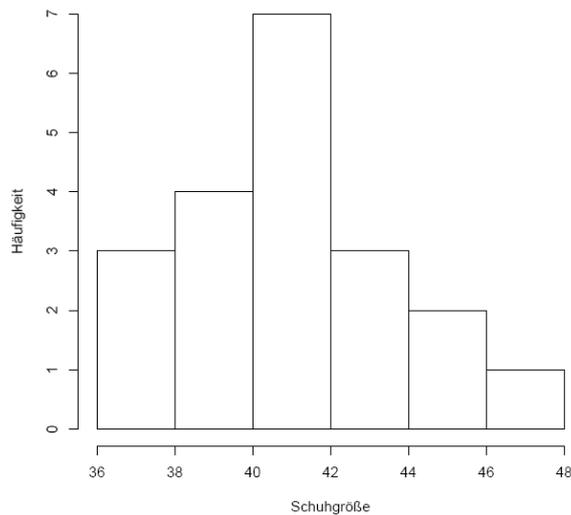
**Abb. 7:** Histogramm Gewicht



**Abb. 8:** Histogramm Größe



**Abb. 9:** Histogramm Beinlänge



**Abb. 10:** Histogramm Schuhgröße

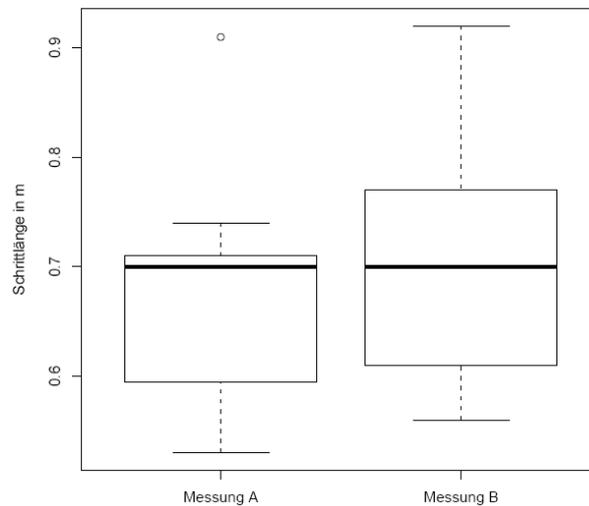
#### 4.1.2.3 Schrittlänge

Die SL nimmt eine Sonderform im Bereich der klinischen Variablen ein, da sie nicht direkt gemessen werden kann, sondern, wie in 3.4.3 beschrieben, mittels einer zusätzlichen Aufnahme berechnet wird. Die Ergebnisse aus Messung A werden in Tab. 6 dargestellt.

	<b>N</b>	<b>Min.</b>	<b>1. Qu.</b>	<b>Median</b>	<b>Mean</b>	<b>3. Qu.</b>	<b>Max.</b>	<b>NA</b>	<b>SD</b>
Patienten	18	0,4800	0,5675	0,6700	0,6528	0,7100	0,9100	2	0,1001

**Tab. 6:** Schrittlänge der Patienten in Meter

Für die Patienten, die an beiden Messungen teilgenommen haben, wurde die SL zweimal berechnet und mittels Wilcoxon-Rang-Summen-Test verglichen (s. Tab. 7 und Abb. 11). Bei den B-Messungen zeigte sich eine minimale, nicht signifikante Erhöhung ( $p= 0,6402$ ) der durchschnittlichen SL von  $m(A)= 0,6775$  auf  $m(B)= 0,6925$ .



**Abb. 11:** Vergleich der Schrittlänge der Patienten in Meter, Messung A und B

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	12	0,5300	0,6125	0,7000	0,6775	0,7100	0,9100	0	0,1018
Patienten	12	0,5600	0,6200	0,7000	0,6925	0,7700	0,9200	0	0,1060

**Tab. 7:** Schrittlänge der Patienten in Meter, Vergleich von A- und B-Messung mittels Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p=0,6402$

### 4.1.3 Auswertung Selbstbeurteilungsskalen

Von allen Patienten wurden die unter 3.5.2 beschriebenen Selbstbeurteilungsskalen ausgefüllt, zusätzlich wurden die Patienten zur Wichtigkeit von körperlicher Aktivität befragt.

#### 4.1.3.1 BDI

Anhand des BDI wurde der Schweregrad der depressiven Symptomatik aus Sicht der Patienten erfragt (s. 3.5.2.1). Mit Hilfe dieser Ergebnisse wurde anschließend der Vergleich zwischen subjektiver Depressionsschwere und objektiver Messung anhand der Gürtelparameter durchgeführt.

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	18	4	17,00	25,50	25,22	33,25	60,00	2	15,028

**Tab. 8:** Auswertung BDI, Messung A

In Tab. 8 ist der durchschnittliche Schweregrad der depressiven Symptomatik aller Patienten in Woche A dargestellt, in Tab. 9 sieht man die Veränderungen der Depressionssymptomatik von Woche A zu Woche B bei allen Patienten mit Wiederholungsmessung. Dabei zeigt sich ein deutlicher Rückgang der errechneten Gesamtpunkte ((m(A)= 22,58; m(B)= 15.50; p= 0,0936) und damit eine Verbesserung der depressiven Symptomatik aus der subjektiven Sicht der Patienten von Messung A zu Messung B. Erzielte der Durchschnitt der Patienten während Messung A noch Werte einer mittelschweren depressiven Symptomatik (19-29 Punkte), so verschob sich dies in Messung B eindeutig in den Bereich der leichten depressiven Symptomatik (10-18 Punkte).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	12	40,00	17,00	24,50	22,58	26,50	39,00	0	10,71
Patienten	12	0,00	7,75	14,50	15,50	20,25	33,00	0	10,23

**Tab. 9:** Auswertung BDI, Messung A und B im Vergleich. p= 0,0936 (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)

#### 4.1.3.2 ESI

Die Funktion und Gliederung des ESI wurde bereits unter 3.5.2.2 näher beschrieben. Der Test wurde von den Probanden ausgefüllt, um wahnhaft-kognitive Symptome abzubilden. Von 2 der 20 Probanden, die an Messung A insgesamt teilnahmen, wurde der Fragebogen nur unvollständig ausgefüllt, so dass eine sinnvolle Auswertung nicht möglich war.

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Aufmerksamkeits- und Sprachbeeinträchtigung	18	0,00	1,25	7,50	7,94	12,25	29,00	2	7,47
Akustische Unsicherheit	18	0,00	0,00	1,50	3,06	4,50	18,00	2	4,51
Beziehungsideen	18	0,00	0,00	0,00	2,00	1,75	13,00	2	4,13
Wahrnehmungsabweichung	18	0,00	0,00	0,50	2,67	2,75	19,00	2	4,77

**Tab. 10:** Auswertung ESI, Messung A

In der Auswertung des ESI aus Messung A (s. Tab. 10) zeigt sich vor allem in der Subskala Aufmerksamkeits- und Sprachbeeinträchtigung bei der Mehrheit der Probanden ein erhöhter Wert, was darauf hindeutet, dass dieser Bereich auch bei Patienten mit depressiver Symptomatik beeinträchtigt sein kann. Bei den restlichen Subskalen lag der Median immer im Normbereich, im Durchschnitt (Mean) ergaben sich gering erhöhte Werte. Diese Erhöhung kann auf einen bei einzelnen Probanden begleitend vorhandenen, synthymen Wahn zurückgeführt werden.

Betrachtet man die Veränderung innerhalb der Subskalen bei den Patienten, die an Messung A und B teilgenommen haben (s. Tab. 11), sieht man in fast allen Bereichen einen Rückgang von Median und Mittelwert von Messung A zu Messung B, was auf eine Verbesserung der psychischen Gesamtsituation der Patienten schließen lässt. Einzig der Mittelwert in der Subskala Wahrnehmungsabweichung ist für Messung B höher als für Messung A.

		N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Aufmerksamkeits- und Sprachbeeinträchtigung	(A)	12	0,00	1,75	8,00	7,75	13,00	16,00	0	5,88
	(B)	12	0,00	0,75	6,50	7,75	12,50	26,00	0	7,98
Akustische Unsicherheit	(A)	12	0,00	0,00	2,50	2,83	5,25	8,00	0	2,82
	(B)	12	0,00	0,00	1,00	2,50	3,00	13,00	0	3,97
Beziehungsideen	(A)	12	0,00	0,00	0,00	1,83	2,25	13,00	0	3,71
	(B)	12	0,00	0,00	0,00	1,17	0,75	8,00	0	2,44
Wahrnehmungsabweichung	(A)	12	0,00	0,00	0,50	2,08	3,50	9,00	0	2,91
	(B)	12	0,00	0,00	0,50	2,92	5,00	12,00	0	4,42

**Tab. 11:** Auswertung ESI, Vergleich Messung A und B

#### 4.1.3.3 STAI X1

Der STAI X1-Fragebogen (s. 3.5.2.3) wurde, soweit möglich, von allen Patienten ausgefüllt um das Ausmaß einer begleitenden Angstsymptomatik zu quantifizieren.

Bei der Untersuchung der Werte aller Patienten, die an Messung A teilgenommen hatten (s. Tab. 12), zeigt sich ein sehr hoher Mittelwert für die Zustandsangst ( $m= 55,94$ ;  $SD= 14,60$ ), was auf eine deutliche begleitende Angstkomponente schließen lässt.

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
X1	18	27,00	47,00	58,00	55,94	68,00	80,00	2	14,60

**Tab. 12:** Auswertung STAI X1, Messung A

Betrachtet man die Angaben aus A- und B-Messung im Vergleich, sieht man im Durchschnitt einen leichten Rückgang der Angstsymptomatik ( $m(A)= 54,58$ ;  $m(B)= 53,33$ ) (s. Tab. 13).

		N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
X1	(A)	12	35,00	46,50	54,50	54,58	63,00	73,00	0	12,64
	(B)	12	37,00	44,25	51,00	53,33	58,75	77,00	0	12,89

**Tab. 13:** Auswertung STAI X1, Vergleich Messung A und B

#### 4.1.3.4 körperliche Aktivität und Aktivitätsgruppenbestimmung

Nachfolgend sind in Tabelle 14 die Ergebnisse der Patienten zur subjektiven Einschätzung der Relevanz von körperlicher Aktivität auf das seelische Wohlbefinden dargestellt. (s. 3.5.2.4).

	N	4	5	6	7	8	9	10	NA
Patienten	15	2	2	2	1	3	1	4	5

**Tab. 14:** Relevanz regelmäßiger, körperlicher Aktivität auf das allgemeine Wohlbefinden (0: unwichtig – 10: sehr wichtig)

Die Patienten schätzen die Auswirkung körperlicher Aktivität auf das allgemeine Wohlbefinden für sehr bedeutend ein, was allerdings in deutlichem Gegensatz zu den in Tabelle 15 gezeigten Resultaten der ebenfalls selbst ausgefüllten Aktivitätsgruppen (s. 3.5.2.4) steht.

	N	0	1	2	3	6	NA
Patienten	17	1	11	1	3	1	3

**Tab. 15:** Selbsteinteilung Aktivitätsgruppe  
(0 (Vermeidung jeglicher Anstrengung) – 9 (sportliche Aktivität für 11 – 13 Stunden/Woche))

Die Mehrheit der Patienten ordnet sich in die Aktivitätsgruppe 1 ein, welche für Vergnügungsspaziergänge und gelegentliche Übungen mit Schwitzen, aber keine regelmäßige Teilnahme am Freizeitsport steht.

Jeder Patient hatte zudem die freiwillige Möglichkeit, am klinikintern täglich angebotenen Walking- oder Joggingprogramm teilzunehmen, was nur eine Minderheit der Studienteilnehmer auch genutzt hat (s. Tab. 16).

	N	0	1	2	NA
Patienten	19	13	3	3	1

**Tab. 16:** Teilnahme am Walking- oder Joggingprogramm  
(0: keine Teilnahme; 1: Teilnahme Walkinggruppe; 2: Teilnahme Jogginggruppe)

Zusammenfassend gesehen zeigt sich dadurch bei den Patienten eine deutliche Diskrepanz zwischen der Einschätzung der Wichtigkeit von Bewegung für das seelische Wohlbefinden und der tatsächlichen täglichen Aktivität.

#### 4.1.4 Auswertung Fremdbeurteilungsskalen

Für alle Patienten wurden durch den behandelnden Arzt Fragebögen zur Krankheitsschwere ausgefüllt und Fragen zu Wirksamkeit und möglichen Nebenwirkungen der medikamentösen Therapie beantwortet. Diese Fragebögen stellen zusätzlich zu den Messungen durch den actibelt® einen zweiten objektiven Parameter zur Einschätzung der Krankheitsschwere dar. Im Gegensatz dazu steht die subjektive Bewertung der depressiven Symptomatik durch den Patienten, welche mit Hilfe des BDI erfragt wurde (s. 4.1.3.1).

##### 4.1.4.1 CGI

Dieser Fragebogen beschreibt den Verlauf der depressiven Erkrankung (s. 3.5.3.1). Zur 1. Messung schätzt der behandelnde Arzt den Schweregrad der depressiven Episode bei jedem Patienten ein (s. Tab. 17).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Schweregrad der Krankheit	18	5,00	5,00	6,00	5,67	6,00	6,00	2	0,48

**Tab. 17:** Schweregrad der depressiven Erkrankung in Woche A

Zur 2. Messung kann der Verlauf der Erkrankung beurteilt werden, sowie die Wirkungen und Nebenwirkungen der medikamentösen Therapie (s. Tab. 18).

		N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Schweregrad der Krankheit	(A)	12	5,00	5,00	6,00	5,67	6,00	6,00	0	0,49
	(B)	12	4,00	5,00	5,00	5,25	6,00	6,00	0	0,75
Gesamtbeurteilung der Zustandsänderung		12	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	0	0,60
Gewünschte Arzneiwirkungen		12	3,00	3,00	4,00	3,83	4,00	5,00	0	0,72
Unerwünschte Arzneiwirkungen		12	1,00	1,00	2,00	1,92	2,25	3,00	0	0,79

**Tab. 18:** Verlauf der Erkrankung und medikamentöse Wirkungen von Woche A zu Woche B

Man sieht, dass sich auch aus Sicht der behandelnden Ärzte im Krankheitsverlauf eine Besserung der depressiven Symptomatik abzeichnet ( $m(A) = 5,67$ ;  $m(B) = 5,25$ ;  $m(\text{Gesamtbeurteilung der Zustandsänderung}) = 4,00$ ), analog zur subjektiven Einschätzung der Patienten mittels BDI (s. 4.1.3.1).

#### 4.1.4.2 Pharmakologische Nebenwirkungen

Zusätzlich zu der unspezifischen Frage im CGI (medikamentöse Nebenwirkungen im Verlauf der Therapie), wurden durch den behandelnden Arzt für jeden Patienten pro Messung auch 2 konkrete Fragen bezüglich Art und Intensität unerwünschter Wirkungen beantwortet und, falls möglich, die verursachende Wirkstoffgruppe angegeben (s. 3.5.3.2). Außerdem wurde anhand einer Skala quantifiziert, wie beeinträchtigend die Nebenwirkungen für den Patienten im Alltag sind (s. Tab. 19).

Nebenwirkung	Anzahl Patienten	Intensität	Beeinträchtigung im Alltag	verursachende Wirkstoffgruppe
Tremor	1	gering	mäßig	unklar
	2	mäßig	mäßig	Atypisches Neuroleptikum; Mood-Stabilizer
Kopfschmerz	1	stark	deutlich	SSRI
Schwindel	1	mäßig	sehr wenig	Atypisches Neuroleptikum
Haarausfall	1	-	mäßig	Antikonvulsivum
Dystonische Symptome	1	gering	sehr wenig	unklar

**Tab. 19:** Auflistung der Nebenwirkungen der medikamentösen Therapie

#### 4.1.5 Aktivitätsparameter

Mit Hilfe der Gürtelaufnahmen konnten die unter 3.4.3 bereits beschriebenen Messgrößen bestimmt und ausgewertet werden. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die wichtigsten Analyseergebnisse dieser Variablen, der Schwerpunkt wurde auf die drei Parameter AT, CL und AS gelegt.

Falls der actibelt® während der Messung an einem Tag nicht getragen wurde, wurde dieser Tag in der Auswertung nicht berücksichtigt.

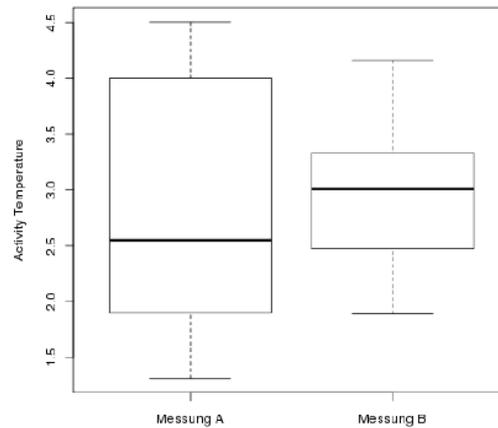
##### 4.1.5.1 Activity Temperature

Die AT ist der Mittelwert aus allen pro Tag gemessenen Activity Counts (s. 3.4.3.2). Zum Vergleich der Ergebnisse aller Patienten wurde für jeden Patienten der Wochendurchschnittswert aus den täglichen AT berechnet (s. Tab. 20). Alle Tagesmessungen, bei denen die AT gegen Null ging, wurden in die Kategorie „nicht auswertbar“ eingeordnet und somit bei der Berechnung nicht berücksichtigt, da bei diesem Wert davon ausgegangen werden kann, dass der Patient den Gürtel nicht getragen hat.

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	20	1,314	1,997	2,503	2,761	3,415	4,503	0	0,9527

**Tab. 20:** Activity Temperature [AU] der Patienten, Messung A

Für die 12 Patienten, die an beiden Messungen teilgenommen haben, gibt Abb. 12 einen Überblick über die Veränderung der gemessenen AT von Woche A zu Woche B.



**Abb. 12:** Vergleich Activity Temperature [AU] der Patienten in Messung A und B

Man sieht, dass der Mittelwert in Woche B höher als in Woche A war ( $m(A)=2,831$ ;  $m(B)=2,928$ ;  $p=0,5899$ ), obwohl die maximal gemessene AT in Woche A höher lag. Das lässt darauf schließen, dass sich die Patienten im Durchschnitt in Woche B bereits mehr bewegt haben als in Woche A. Die detaillierten Messergebnisse dazu sind in Tab. 21 gezeigt.

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	12	1,314	1,968	2,552	2,831	3,891	4,503	0	1,1220
Patienten	12	1,889	2,573	3,008	2,928	3,277	4,163	0	0,6563

**Tab. 21:** Vergleich Activity Temperature [AU] der Patienten von Messung A und B.  $p=0,5899$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)

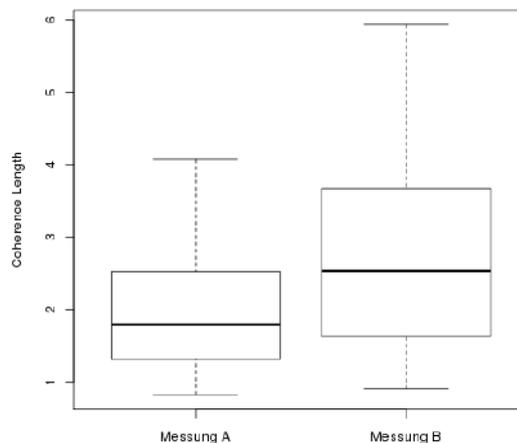
#### 4.1.5.2 Coherence Length

Pro Patient konnte die CL an durchschnittlich 2,05 Tagen berechnet werden. An den anderen Tagen haben sich die Patienten nicht ausreichend lange bewegt. Für Messung A konnte von drei Probanden keine CL bestimmt werden (s. Tab. 22).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	17	0,5083	1,2450	1,4520	1,7590	2,2420	4,0710	3	0,9014

**Tab. 22:** Coherence Length [sek] der Patienten, Woche A

Betrachtet man Messung A und B im Vergleich (s. Abb. 13), so zeigt sich eine Zunahme der CL ( $m(A)= 2,0220$ ;  $m(B)= 2,7240$ ;  $p= 0,2604$ ) um etwa 35% und damit eine Zunahme der kontinuierlichen, zusammenhängenden Gehstrecke der Patienten.



**Abb. 13:** Vergleich Coherence Length [sek] der Patienten in Messung A und B

Die genauen Werte sind in der nachfolgenden Tabelle 23 dargestellt. Die Zunahme ist durchgängig in allen Bereichen sichtbar.

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	11	0,8207	1,3160	1,7870	2,0220	2,5420	4,0710	1	0,9877
Patienten	12	0,8998	1,6650	2,5320	2,7240	3,6500	5,9290	0	1,4304

**Tab. 23:** Vergleich Coherence Length [sek] der Patienten von Messung A und B.  $p= 0,2604$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)

#### 4.1.5.3 Active Speed

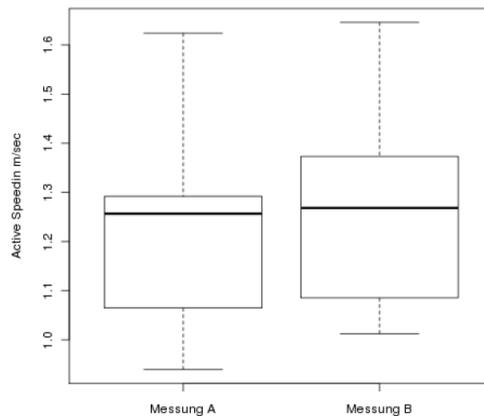
Stellvertretend für alle berechenbaren Speed Values (s. 3.4.3.4) wurde im Rahmen der Auswertung die durchschnittliche Fortbewegungsgeschwindigkeit AS bestimmt.

In Tabelle 24 ist die Geschwindigkeit aller Patienten während Messung A gezeigt.

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	18	0,8441	1,0100	1,1950	1,1660	1,2680	1,6240	2	0,1841

**Tab. 24:** Active Speed [m/s] der Patienten, Woche A

Die Messergebnisse von Woche A und B im Vergleich sind in der nachfolgenden Graphik veranschaulicht (s. Abb. 14). Man sieht, dass die durchschnittliche Geschwindigkeit annähernd konstant geblieben ist.



**Abb. 14:** Vergleich Active Speed [m/s] der Patienten in Messung A und B

Die genauen Zahlen dazu liefert Tabelle 25 ( $m(A) = 1,2140$ ;  $m(B) = 1,2480$ ;  $p = 0,4188$ ).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	12	0,9394	1,0980	1,2570	1,2140	1,2850	1,6240	0	0,1845
Patienten	12	1,0130	1,100	1,2680	1,2480	1,3690	1,6460	0	0,1915

**Tab. 25:** Vergleich Active Speed [m/s] der Patienten von Messung A und B.  $p = 0,4188$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)

#### 4.1.6 Zusammenhang Schweregrad Depression und Aktivität

Durch Vergleiche des BDI mit den drei wichtigsten Aktivitätsparametern AT, CL und AS wurde untersucht, ob es einen mittels actibelt® quantifizierbaren Zusammenhang zwischen dem subjektiven Schweregrad der Depression und der Aktivität der Patienten gibt. In den nachfolgenden Tafeln sind die Analysen dargestellt (s. Tab. 26 – 28). Es wurde die Veränderung des BDI verglichen mit der Veränderung jedes Aktivitätsparameters von Messung A zu Messung B,

und anschließend der Zusammenhang mittels des exakten Fisher-Tests für Zähldaten berechnet.

In der ersten Tafel (Tab. 26) ist der Zusammenhang von BDI und AT abgebildet, der daraus berechnete p-Wert als Ergebnis des exakten Fisher-Tests für Zähldaten beträgt 0,4061.

BDI	Activity Temperature			gesamt
	↓	↔	↑	
↓	6	0	3	9
↔	0	0	1	1
↑	2	0	0	2
gesamt	8	0	3	12

**Tab. 26:** Zusammenhang BDI und Activity Temperature.

In der nachfolgenden Tafel ist der Verlauf von BDI und CL dargestellt (Tab. 27). Die CL zeigt, verglichen mit den anderen beiden Aktivitätsparametern, am deutlichsten einen positiven Trend an bei subjektiver Besserung der depressiven Erkrankung. 75% der Patienten mit Verbesserung im Bereich des BDI wiesen eine Erhöhung der CL auf. Ergebnis des exakten Fisher-Tests für Zähldaten:  $p = 0,1091$ .

BDI	Coherence Length			gesamt
	↓	↔	↑	
↓	2	0	6	8
↔	0	0	1	1
↑	2	0	0	2
gesamt	4	0	7	11

**Tab. 27:** Zusammenhang BDI und Coherence Length

In der dritten Tafel (s. Tab. 28) sieht man den Zusammenhang der Entwicklung von BDI und AS, das Ergebnis des exakten Fisher-Tests für Zähldaten lautet:  $p= 1$ .

BDI	Active Speed			gesamt
	↓	↔	↑	
↓	3	0	5	8
↔	0	0	1	1
↑	0	0	2	2
gesamt	3	0	8	11

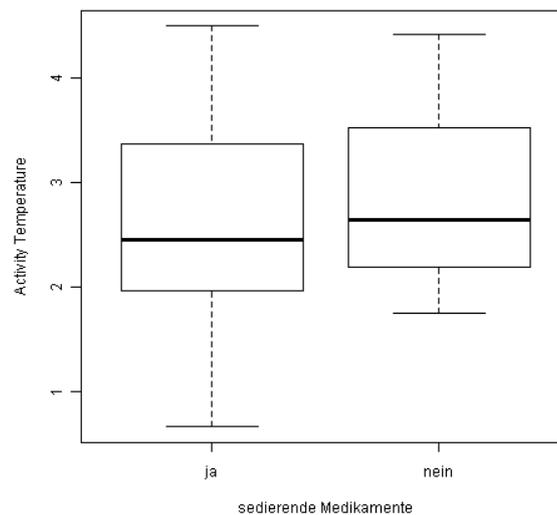
**Tab. 28:** Zusammenhang BDI und Active Speed

#### **4.1.7 Subgruppenanalyse: Vergleich Aktivitätsparameter der Patienten mit sedierenden vs. Nicht-sedierenden Medikamenten**

Bei psychiatrischen Erkrankungen spielt im Rahmen der pharmakologischen Behandlung vor allem die Entscheidung bezüglich der Verwendung sedierender oder nicht-sedierender Medikamente eine wesentliche Rolle. Die Einteilung der verschiedenen Psychopharmaka in Wirkstoffgruppen sowie mögliche sedierende Effekte wurden bereits in Kapitel 3.6 erläutert. Auf der Basis dieser Eingliederung wurden im Rahmen einer Subgruppenanalyse von Messung A 19 Patienten bezüglich ihrer Medikation unterteilt: Einnahme von Medikamenten mit sedierenden Effekten oder Einnahme von Medikamenten mit nicht-sedierenden Effekten. Dabei zeigt sich schon in der Aufteilung, dass die deutliche Mehrheit (84%) der Patienten während der Messung Psychopharmaka mit sedierenden Effekten eingenommen hat ( $N(\text{sedierend})= 16$ ). Die Subgruppenanalyse wurde anhand der mittels actibelt<sup>®</sup> gemessenen Aktivitätsparameter AT, CL und AS durchgeführt.

#### 4.1.7.1 Activity Temperature

Bezüglich der AT ist zwischen den beiden Untergruppen kein wesentlicher Unterschied sichtbar (s. Abb. 15), die Mittelwerte des Kollektivs ohne sedierende Medikamente liegen nur gering über den Werten der Patienten mit sedierenden Medikamenten (s. Tab. 29).



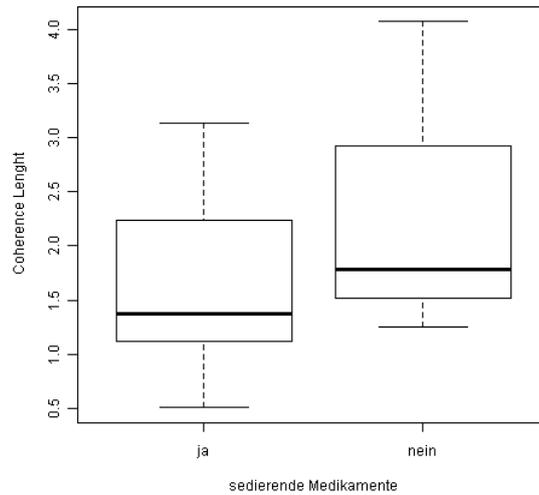
**Abb. 15:** Vergleich Activity Temperature [AU]: sedierende vs. nicht-sedierende Medikamente

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
sedierend	16	0,658	1,997	2,449	2,639	3,362	4,503	0	0,998
nicht-sedierend	3	1,743	2,191	2,639	2,934	3,530	4,422	0	1,364

**Tab. 29:** Activity Temperature [AU]: Vergleich der Patienten mit sedierenden vs. nicht-sedierenden Medikamenten.  $p=0,8751$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)

#### 4.1.7.2 Coherence Length

In den Analyseergebnissen der CL liegen die ermittelten Werte für die Patienten mit sedierender Medikamenteneinnahme unter den Werten der Vergleichsgruppe (s. Abb. 16).



**Abb. 16:** Vergleich Coherence Length [sek]: sedierende vs. nicht-sedierende Medikamente

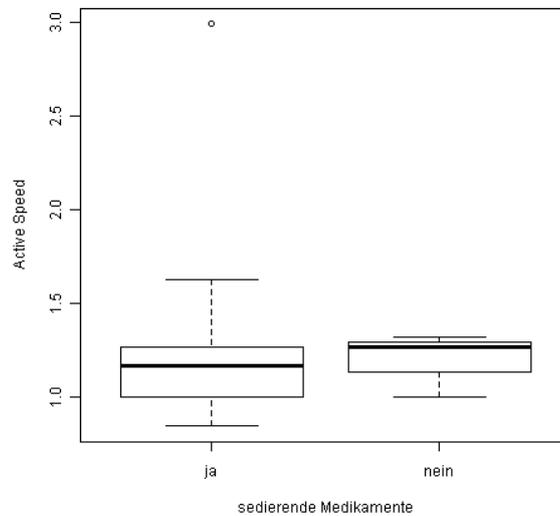
Die durchschnittliche CL der Patienten mit sedierender Medikation lag um etwa 0,7 Sekunden unter dem Wert der Patienten ohne sedierende Medikation (s. Tab. 30).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
sedierend	16	0,508	1,123	1,378	1,639	2,242	3,132	3	0,771
nicht-sedierend	3	1,255	1,521	1,787	2,371	2,929	4,071	0	1,496

**Tab. 30:** Coherence Length [sek]: Vergleich der Patienten mit sedierenden vs. nicht-sedierenden Medikamenten.  $p = 0,4393$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)

#### 4.1.7.3 Active Speed

Die Ergebnisse des AS lagen in der Gruppe der Patienten mit sedierenden Medikamenten über den Werten des Vergleichskollektivs ohne sedierende Medikamente (s. Abb. 17).



**Abb. 17:** Vergleich Active Speed [m/s]: sedierende vs. nicht-sedierende Medikamente

Der Unterschied in der durchschnittlichen Geschwindigkeit der Fortbewegung beträgt zwischen beiden Gruppen 0,087 m/s (s. Tab. 31).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
sedierend	16	0,844	1,010	1,166	1,281	1,266	2,993	2	0,530
nicht-sedierend	3	0,997	1,131	1,265	1,194	1,293	1,320	0	0,173

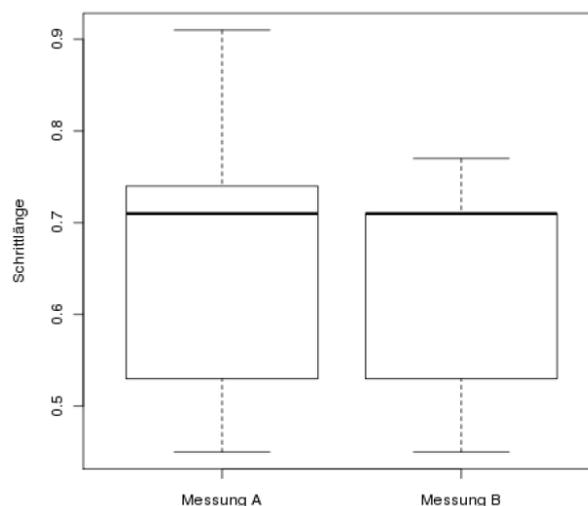
**Tab. 31:** Active Speed [m/s]: Vergleich der Patienten mit sedierenden vs. nicht-sedierenden Medikamenten.  $p=0,6765$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)

## 4.2 Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe wurden nur die Parameter analysiert, die im Rahmen dieser Studie relevant sind. Eine Messung A existiert von 16 Kontrollpersonen, Messung B von 14 Kontrollpersonen. 2 Personen erklärten sich zu einer erneuten Messung nicht mehr bereit. Mittels der actibelt®-Aufnahmen wurde die Veränderung der SL im Vergleich von Woche A und B untersucht, sowie die Veränderung von AT, CL und AS.

## 4.2.1 Schrittlänge

Die SL der Kontrollpersonen wurde, analog zur Messung bei den Patienten, ebenfalls mittels einer zusätzlichen Messung bestimmt, bei der die Personen wie in 3.4.3 beschrieben eine genau 10 Meter lange Strecke abgehen mussten.



**Abb. 18:** Vergleich der Schrittlänge der Kontrollen in Meter, Messung A und B

In Abb. 18 wird die SL von Woche A und B verglichen und es zeigt sich bereits in den Boxplotabbildungen, dass es keine große Veränderung der SL von Woche A zu Woche B gibt. Dies spiegelt sich auch in den konkreten Zahlen wider, die in Tab. 32 dargestellt sind.

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Kontrollen	10	0,450	0,565	0,710	0,671	0,732	0,910	4	0,152
Kontrollen	10	0,450	0,565	0,710	0,650	0,710	0,770	4	0,113

**Tab. 32:** Schrittlänge des Kontrollkollektivs in Meter, Vergleich Messung A und B; Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p=0,8163$

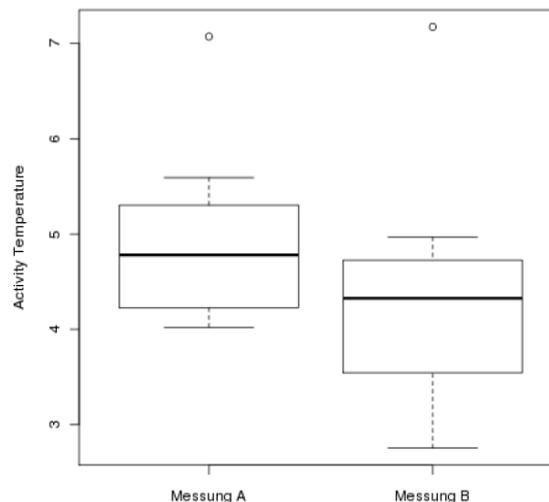
Der Medianwert ist gleich bleibend, der Mittelwert (und damit die durchschnittliche SL aller Kontrollpersonen) verringert sich minimal von Messung A zu Messung B um 2cm. Diese Ergebnisse bezüglich der Veränderung der SL sind weitgehend identisch mit den Ergebnissen des Patientenkollektivs, die unter 4.1.2.3 bereits vorgestellt wurden.

## 4.2.2 Aktivitätsparameter

Für die Kontrollpersonen wurden mittels der actibelt® - Aufnahmen die gleichen drei Aktivitätsparameter ausgewertet wie für das Patientenkollektiv, nämlich AT, CL und AS. Anhand dieser Ergebnisse können die beiden Gruppen bezüglich ihrer Aktivität verglichen werden.

### 4.2.2.1 Activity Temperature

Der Ablauf der Auswertung der AT erfolgte analog zur Auswertung beim Patientenkollektiv (s. 3.4.3.2). Vergleicht man die Ergebnisse der Auswertung der AT im Kontrollkollektiv, so zeigt sich ein Rückgang der Werte von Messung A zu Messung B (s. Abb. 19).



**Abb. 19:** Vergleich Activity Temperature [AU] des Kontrollkollektivs in Messung A und B

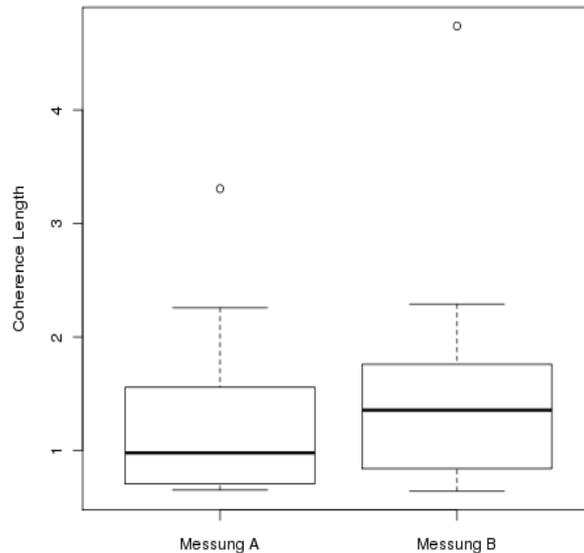
In der detaillierten Auswertung (Tab. 33) sieht man ebenfalls den Rückgang der AT in allen Bereichen ( $m(A)= 4,889$ ;  $m(B)= 4,339$ ;  $p= 0,1182$ ), konträr zur Veränderung der AT des Patientenkollektivs von Messung A zu Messung B (s. 4.1.5.1), wo eine deutliche Zunahme festgestellt werden konnte ( $m(A)= 2,831$ ;  $m(B)= 2,928$ ;  $p= 0,5899$ ).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Kontrollen	14	4,021	4,252	4,781	4,889	5,271	7,072	0	0,837
Kontrollen	14	2,753	3,677	4,326	4,339	4,725	7,175	0	1,046

**Tab. 33:** Activity Temperature [AU] des Kontrollkollektivs, Vergleich Messung A und B, Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,1182$ .

#### 4.2.2.2 Coherence Length

Auch die CL wurde für das Kontrollkollektiv nach den gleichen Kriterien analysiert wie für die Patienten (s. 3.4.3.3). Beim Vergleich der beiden durchgeführten Messungen sieht man eine Zunahme der CL bei den Kontrollen von Woche A zu Woche B. (s. Abb. 20).



**Abb. 20:** Vergleich Coherence Length [sek] des Kontrollkollektivs in Messung A und B

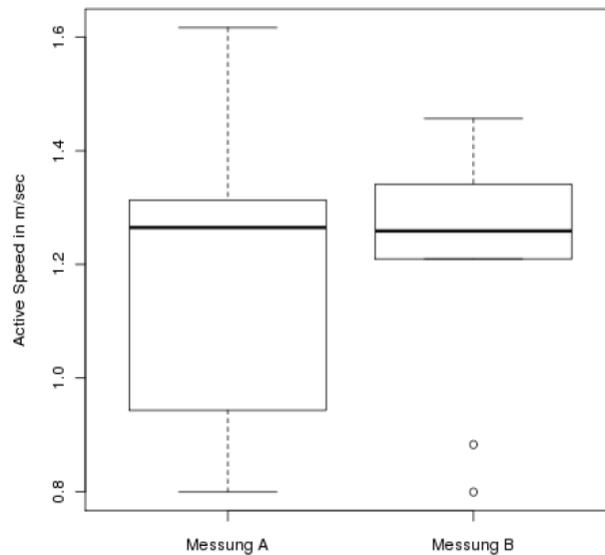
Betrachtet man die detaillierte Zahlenauswertung (Tab. 34), so sieht man, dass nur im Bereich der minimalen CL ein Rückgang von Woche A zu Woche B stattgefunden hat (Min(A)= 0,653; Min(B)= 0,642), alle anderen Messwerte zeigen eine Zunahme (p= 0,312). Die Zunahme der durchschnittlichen CL von Messung A zu Messung B (m(A)= 1,263; m(B)= 1,563) ist allerdings nicht so deutlich wie die Zunahme, die das Patientenkollektiv von Messung A zu Messung B erreicht hat (s. 4.1.5.2: m(A)= 2,0220; m(B)= 2,7240; p= 0,2604).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Kontrollen	14	0,653	0,714	0,980	1,263	1,440	3,307	0	0,800
Kontrollen	14	0,642	0,869	1,356	1,563	1,730	4,740	0	1,064

**Tab. 34:** Coherence Length [sek] des Kontrollkollektivs, Vergleich Messung A und B, Wilcoxon-Rang-Summen-Test: p= 0,3120.

### 4.2.2.3 Active Speed

Als dritter relevanter Aktivitätsparameter wurde aus dem Bereich der Geschwindigkeitsparameter (s. 3.4.3.4) AS ausgewertet, die durchschnittliche Geschwindigkeit der Fortbewegung. Diese ist bei den Kontrollen im Verlauf von A- zu B-Messung relativ konstant geblieben ( $m(A)= 1,208$ ;  $m(B)= 1,215$ ;  $p=0,9705$ ) (s. Tab. 35). Außerdem zeigt sich im Boxplot der B-Messung (s. Abb. 21) eine sehr gleichmäßige Verteilung der Werte mit nur geringer Streubreite um den Mittelwert ( $SD= 0,0213$ ).



**Abb. 21:** Vergleich Active Speed [m/s] des Kontrollkollektivs in Messung A und B

Die Konstanz der Werte des AS von A- zu B- Messung (s. Tab. 35) deckt sich mit den Ergebnissen aus der Auswertung des Patientenkollektivs (s. 4.1.5.3). Auch dort blieben die durchschnittlichen Werte für AS von A- zu B-Messung ungefähr gleich ( $m(A)= 1,2140$ ;  $m(B)= 1,2480$ ;  $p= 0,4188$ ).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Kontrollen	10	0,799	1,006	1,265	1,208	1,305	1,617	4	0,262
Kontrollen	10	0,799	1,213	1,259	1,215	1,335	1,457	4	0,021

**Tab. 35:** Active Speed [m/s] des Kontrollkollektivs, Vergleich Messung A und B, Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,9705$ .

### 4.3 Vergleich Patienten- vs. Kontrollkollektiv

In den nachfolgenden Analysen werden die Auswertungsergebnisse von Patienten und Kontrollen bezüglich der klinischen Variablen und der Aktivitätsparameter verglichen. Die Aktivitätsparameter wurden getrennt für Messung A und B ausgewertet.

Zum Vergleich der beiden Kollektive wurden für jede Messung nach Geschlecht und Alter übereinstimmende Patienten- und Kontrollkollektive verwendet. Für Messung A konnten pro Kollektiv je 16 Probanden ausgewählt werden, davon waren je 44% männlich (n=7) und je 56% weiblich (n=9). Für Messung B enthielt das übereinstimmende Kollektiv noch jeweils 9 Probanden, davon waren je 56% männlich (n=5) und je 44% weiblich (n=4).

#### 4.3.1 Stetige Variablen

##### 4.3.1.1 Anamnestisch erhobene Variablen

- Alter

Das Durchschnittsalter lag im Patientenkollektiv mit 42,3 Jahren etwas höher als im Kontrollkollektiv (39,5 Jahre), das minimale und das maximale Alter der Probanden ist allerdings in beiden Gruppen gleich (s. Tab. 36).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	16	24,00	28,5	37,00	42,31	56,00	69,00	0	16,378
Kontrollen	16	24,00	28,5	33,5	39,5	51,50	69,00	0	15,161

**Tab. 36:** Alter der Patienten und Kontrollen in Jahren (Wilcoxon-Rang-Summen-Test: p=0,6369)

- Gewicht

Beim Gewichtsvergleich fällt auf, dass das Kontrollkollektiv mit durchschnittlich 72kg deutlich leichter war als das Patientenkollektiv (m= 85,4kg). Speziell im Bereich des dritten Quartils ist dieser Unterschied zwischen beiden Gruppen mit einer Differenz von 26kg nochmals verstärkt (s. Tab. 37).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	16	58,00	70,88	82,70	85,41	105,00	116,00	0	19,177
Kontrollen	16	55,00	63,75	71,50	72,03	79,00	95,00	0	10,706

**Tab. 37:** Gewicht der Patienten und Kontrollen in kg (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p=0,0569$ )

- Größe

Bezüglich der Größe war ebenfalls der minimale und der maximale Wert für beide Gruppen gleich (s. Tab. 38), im Durchschnitt war das Kontrollkollektiv 1cm größer als das Patientenkollektiv ( $p=0,6918$ ).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	16	1,600	1,662	1,740	1,739	1,785	1,950	0	0,096
Kontrollen	16	1,600	1,678	1,755	1,749	1,822	1,950	0	0,094

**Tab. 38:** Größe der Patienten und Kontrollen in Meter (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p=0,6918$ )

- Beinlänge

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	16	82,0	88,0	95,0	93,0	96,0	107,0	0	7,00
Kontrollen	16	84,00	88,0	92,0	93,27	99,0	106,0	0	7,23

**Tab. 39:** Beinlänge der Patienten und Kontrollen in cm

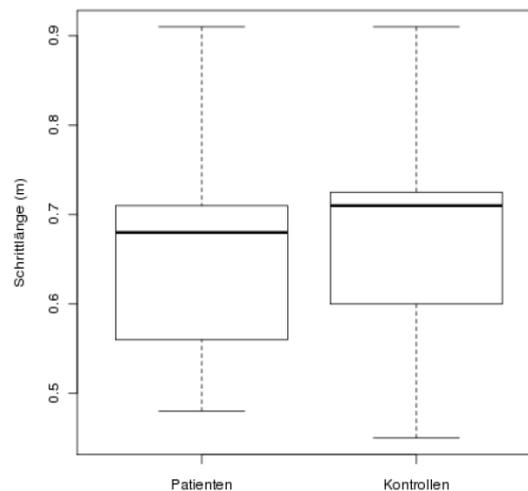
- Schuhgröße

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	16	37,0	40,0	41,0	42,0	43,0	47,0	0	3
Kontrollen	11	37,0	38,0	40,0	41,0	44,0	46,0	5	3

**Tab. 40:** Schuhgröße der Patienten und Kontrollen [EU]

### 4.3.1.2 Schrittlänge

Die Berechnung der SL aus Messung A erbrachte bei Patienten und Kontrollen ein ähnliches Ergebnis, im Bereich der durchschnittlichen SL unterscheiden sich die beiden Gruppen lediglich um 2cm (s. Abb. 22). Betrachtet man die Verteilung der SL über die komplette Streubreite, so zeigt sich, dass sich beide Gruppen bezüglich dieser Variablen sehr ähnlich verhalten (s. Tab. 41).



**Abb. 22:** Vergleich Schrittlänge der Patienten und Kontrollen in Meter

	<b>N</b>	<b>Min.</b>	<b>1. Qu.</b>	<b>Median</b>	<b>Mean</b>	<b>3. Qu.</b>	<b>Max.</b>	<b>NA</b>	<b>SD</b>
Patienten	16	0,480	0,560	0,680	0,656	0,710	0,910	0	0,106
Kontrollen	12	0,450	0,635	0,710	0,678	0,718	0,910	4	0,139

**Tab. 41:** Schrittlänge der Patienten und Kontrollen in Meter (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p=0,4756$ )

### 4.3.2 Selbstbeurteilung Aktivität und Aktivitätsgruppe

Alle Teilnehmer dieser Studie wurden befragt, wie wichtig sie körperliche Aktivität für ihr Wohlbefinden auf einer Skala von 0 – 10 einschätzen. Je höher die Zahl, desto wichtiger für den Probanden. Die Ergebnisse, unterteilt für Patienten- und Kontrollpersonen, sind in Tab. 42 dargestellt und es zeigt sich, dass die Kontrollpersonen diese Wichtigkeit sehr hoch einschätzen, während einzelne Probanden des Patientenkollektivs der körperlichen Aktivität bezüglich Wohlbefinden eher geringe Bedeutung beimessen.

	4	5	6	7	8	9	10	NA
Patienten	2	2	2	1	2	1	3	3
Kontrollen	0	1	0	3	3	3	3	3

**Tab. 42:** Vergleich „Wichtigkeit körperlicher Aktivität“ von Patienten und Kontrollen  
(Exakter-Fisher-Test:  $p=0,1359$ )

Zusätzlich mussten alle Teilnehmer die eigene Aktivität beurteilen und sich in eine Aktivitätsgruppe einordnen. Die verschiedenen Einteilungsmöglichkeiten wurden bereits unter 3.5.2.4 näher beschrieben. Auch hier gibt die Mehrheit der Probanden des Kontrollkollektivs eine stärkere und regelmäßige körperliche Aktivität an, mit annähernd täglicher Belastung, während sich die Patienten schwerpunktmäßig in Gruppe 1 (Vergnügungsspaziergänge, gelegentliche Übungen mit Schwitzen) einordnen (s. Tab. 43).

	0	1	2	3	4	5	6	7	7.5	NA
Patienten	1	9	1	3	0	0	1	0	0	1
Kontrollen	0	1	0	5	0	1	2	2	2	3

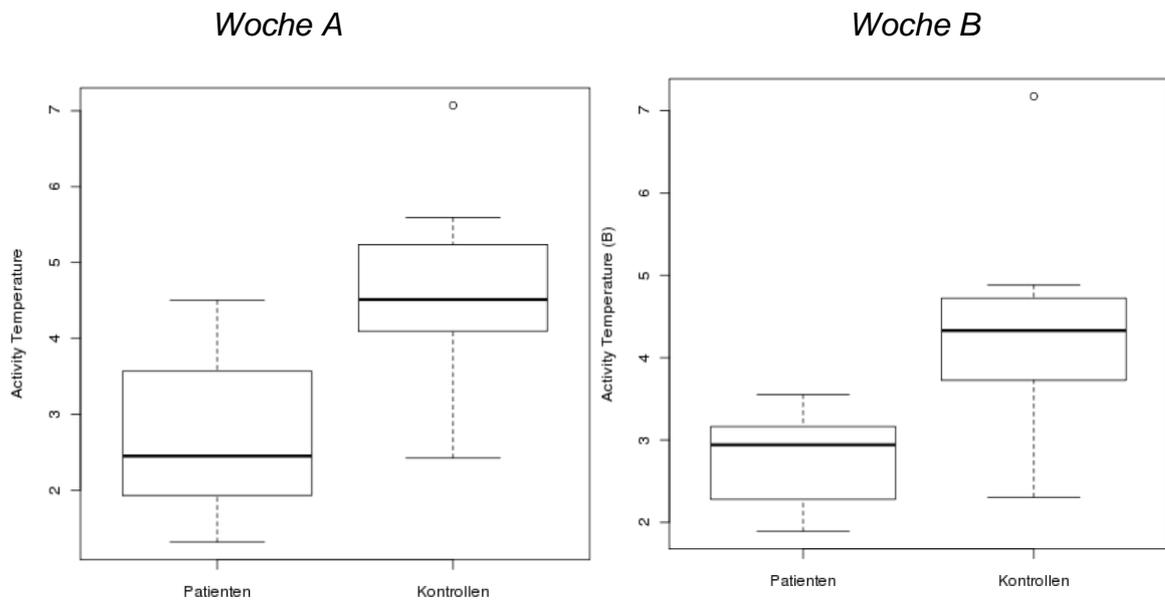
**Tab. 43:** Vergleich „Einteilung in Aktivitätsgruppen“ von Patienten und Kontrollen  
(Exakter-Fisher-Test:  $p=0,8626$ )

### 4.3.3 Aktivitätsparameter

Für den Vergleich der Aktivität von Patienten- und Kontrollkollektiv wurden die drei bereits bekannten Aktivitätsparameter AT, CL und AS verwendet. Es wurden getrennte Analysen für Woche A und Woche B erstellt. Bei allen Parametern ist für Messung A und B, zusätzlich zum Vergleich mittels Tabelle und Boxplot, der individuelle Verlauf der Messwerte bei Patienten und Kontrollen dargestellt.

#### 4.3.3.1 Activity Temperature

Die AT (s. 3.4.3.2) lag bei den Kontrollpersonen während beider Messungen signifikant höher als bei den Patienten ( $p(A)=0,0001$ ;  $p(B)=0,0028$ ; Wilcoxon-Rang-Summen-Test) (s. Abb. 23).



**Abb. 23:** Vergleich Activity Temperature [AU] von Patienten und Kontrollen

In Woche A betrug der Durchschnittswert des Patientenkollektivs ( $m= 2,743$ ) in etwa 60% des Durchschnittswertes des Kontrollkollektivs ( $m= 4,651$ ). Diese Differenz zeigt sich auch in der kompletten detaillierten Aufschlüsselung der Messwerte (s. Tab. 44).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	16	1,314	1,984	2,449	2,743	3,463	4,503	0	1,015
Kontrollen	16	2,422	4,116	4,512	4,651	5,205	7,072	0	0,238

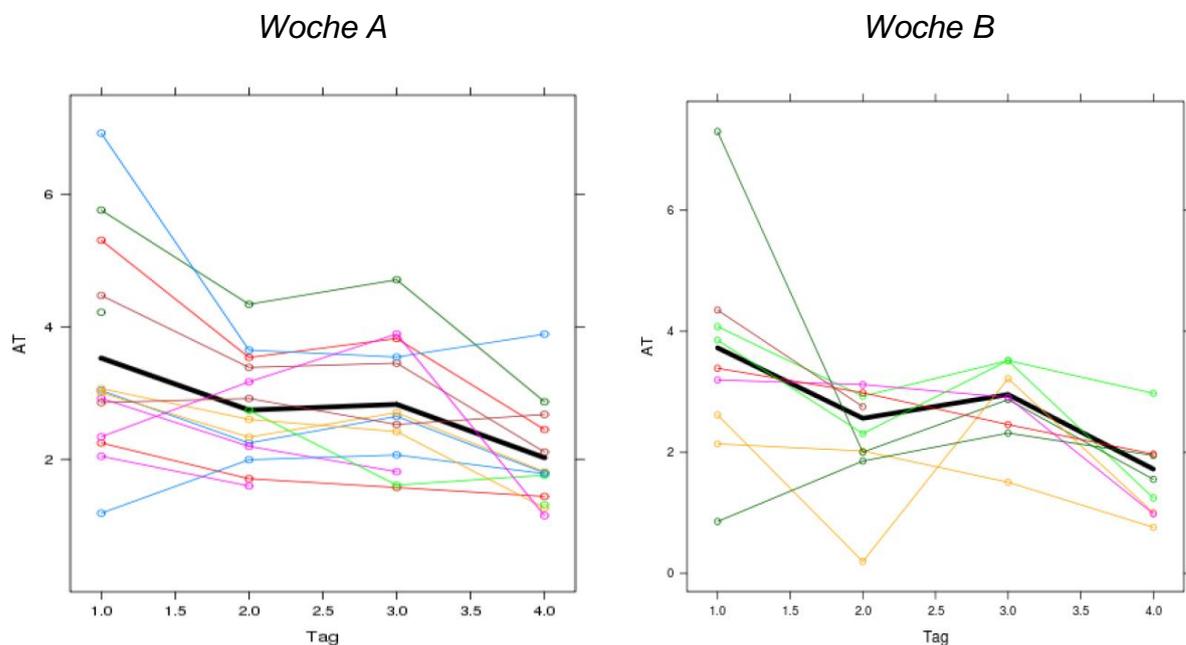
**Tab. 44:** Activity Temperature [AU] der Patienten und Kontrollen in Woche A (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,0001$ )

In Woche B (s. Tab. 45) zeigte sich bei den Patienten eine durchschnittliche AT von 2,786, das entspricht etwa 2/3 der AT der gesunden Kontrollpersonen ( $m= 4,343$ ).

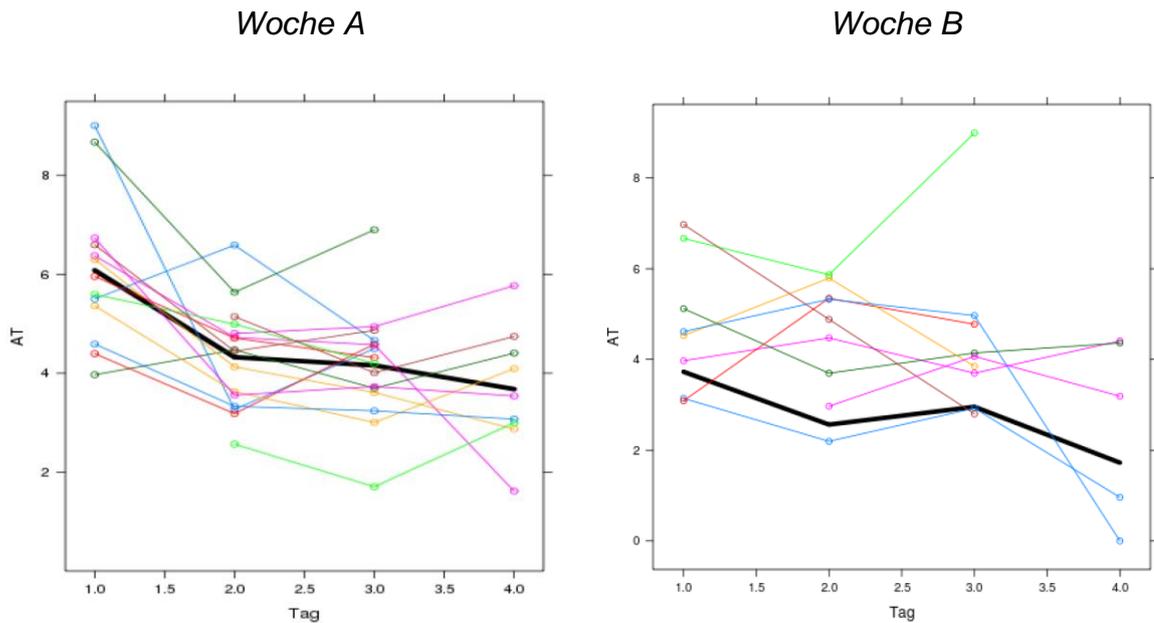
	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	9	1,889	2,280	2,941	2,786	3,164	3,553	0	0,600
Kontrollen	9	2,305	3,726	4,329	4,343	4,722	7,175	0	1,319

**Tab. 45:** Activity Temperature [AU] der Patienten und Kontrollen in Woche B (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,0028$ )

Untersucht man die Einzelauswertungen von Patienten und Kontrollen, so zeigt sich bei den meisten Probanden zu Beginn ihrer Messung, an Tag 1, eine hohe AT, welche dann am 3. und 4. Tag nach unten geht. Ein analoges Bild ergibt sich auch bei der Betrachtung der Durchschnittskurve – als schwarze Linie in den Abbildungen eingezeichnet – der jeweiligen Subgruppen: Sowohl bei den Patienten, als auch bei den Kontrollen liegt der Wert zu Beginn der Aufnahmen am höchsten, fällt dann während des ersten Tages ab, bleibt am 2. Tag relativ konstant, und nimmt dann im weiteren Verlauf wieder kontinuierlich ab bis zum Ende der Messung (s. Abb. 24 und 25).



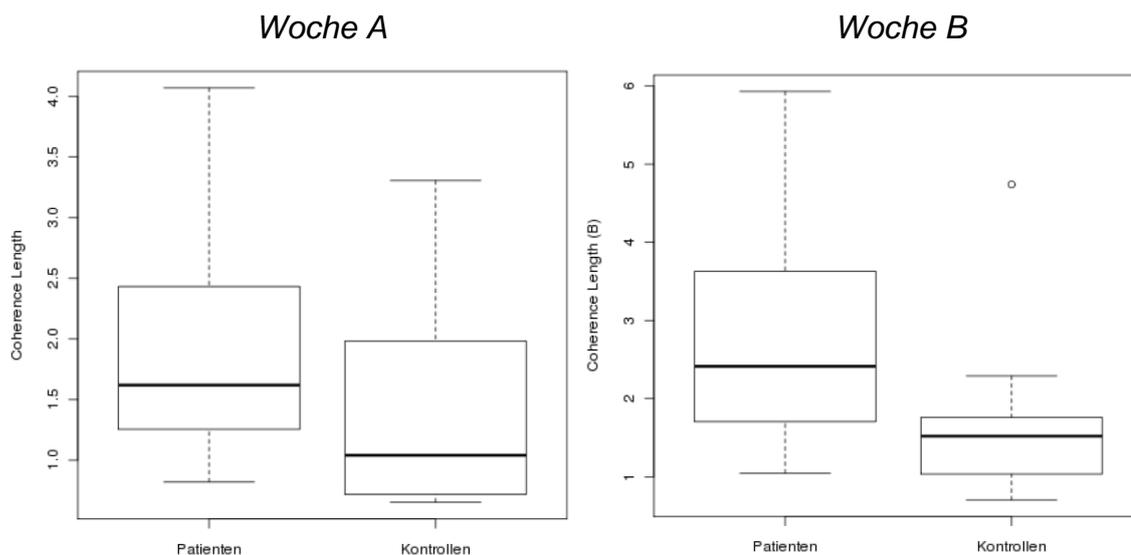
**Abb. 24:** Individuelle Verläufe Activity Temperature Patienten, mit Mittelwert (schwarze Linie)



**Abb. 25:** Individuelle Verläufe Activity Temperature Kontrollen, mit Mittelwert (schwarze Linie)

#### 4.3.3.2 Coherence Length

Die CL (s. 3.4.3.3) konnte in Woche A bei den Patienten an durchschnittlich 2,18 Tagen gemessen werden, bei den Kontrollen an 3,28 Tagen (s. Abb. 26). Bei 2 Patienten konnte überhaupt keine CL bestimmt werden. In Woche B konnte die CL bei den Patienten an durchschnittlich 2,44 Tagen gemessen werden, bei den Kontrollen an 2,89 Tagen (s. Abb. 26). Diese Daten zeigen, dass die Kontrollpersonen öfter als die Patienten messbare Distanzen mit kontinuierlicher Geschwindigkeit gegangen sind. Wenn die Patienten allerdings mittels CL erfassbare Strecken zurückgelegt haben, dann konnten sie im Vergleich zu den Kontrollpersonen längere Phasen kontinuierlichen Gehens aufweisen.



**Abb. 26:** Vergleich Coherence Length [sek] von Patienten und Kontrollen

In den nachfolgenden Tabellen sind die genauen Zahlen für die beiden Messungen (Woche A und B) dargestellt. Die durchschnittliche CL liegt beide Male bei den Kontrollen niedriger als bei den Patienten. Messung A liegt in der Gesamtauswertung mittels Wilcoxon-Rang-Summen-Test im signifikanten Bereich ( $p= 0,03827$ ) (s. Tab 46), allerdings ist der Unterschied bezüglich des Mittelwertes in Messung B deutlicher ausgefallen ( $m(\text{Kontrolle})= 1,749$ ;  $m(\text{Patient})= 2,819$ ;  $p= 0,06253$ ) (s. Tab. 47).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	14	0,821	1,285	1,619	1,913	2,385	4,071	2	0,904
Kontrollen	16	0,653	0,724	1,040	1,353	1,947	3,307	0	0,784

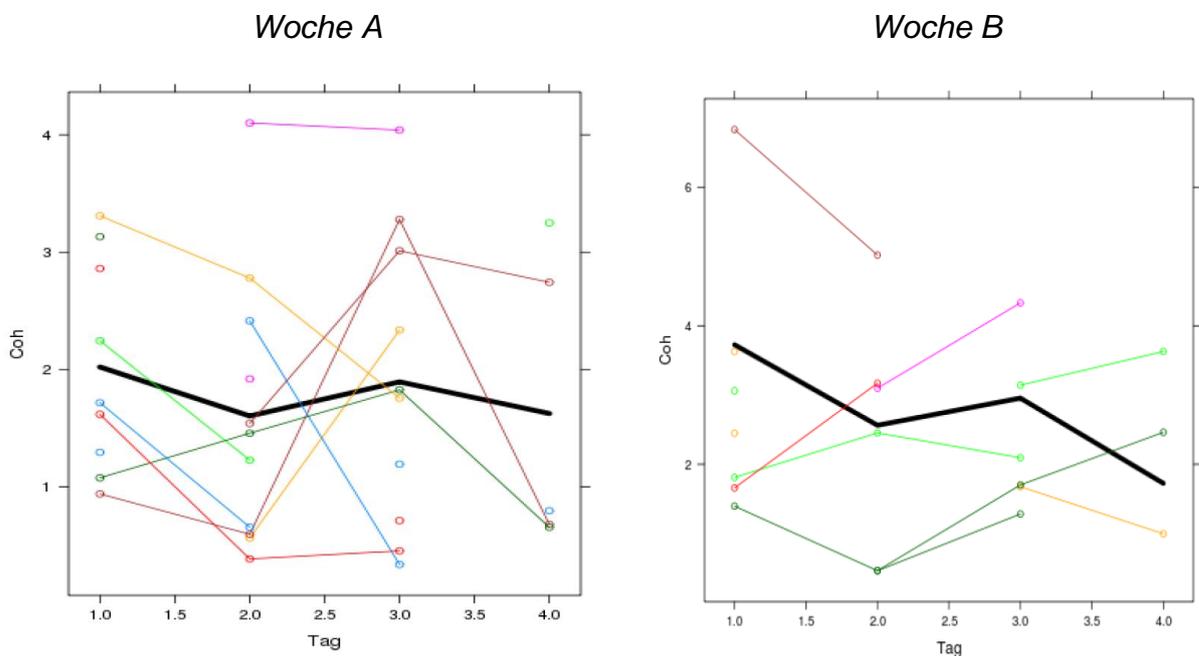
**Tab. 46:** Coherence Length [sek] der Patienten und Kontrollen in Woche A (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,03827$ )

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	7	1,045	1,706	2,414	2,819	3,628	5,929	2	1,501
Kontrollen	9	0,701	1,036	1,520	1,749	1,760	4,740	0	1,219

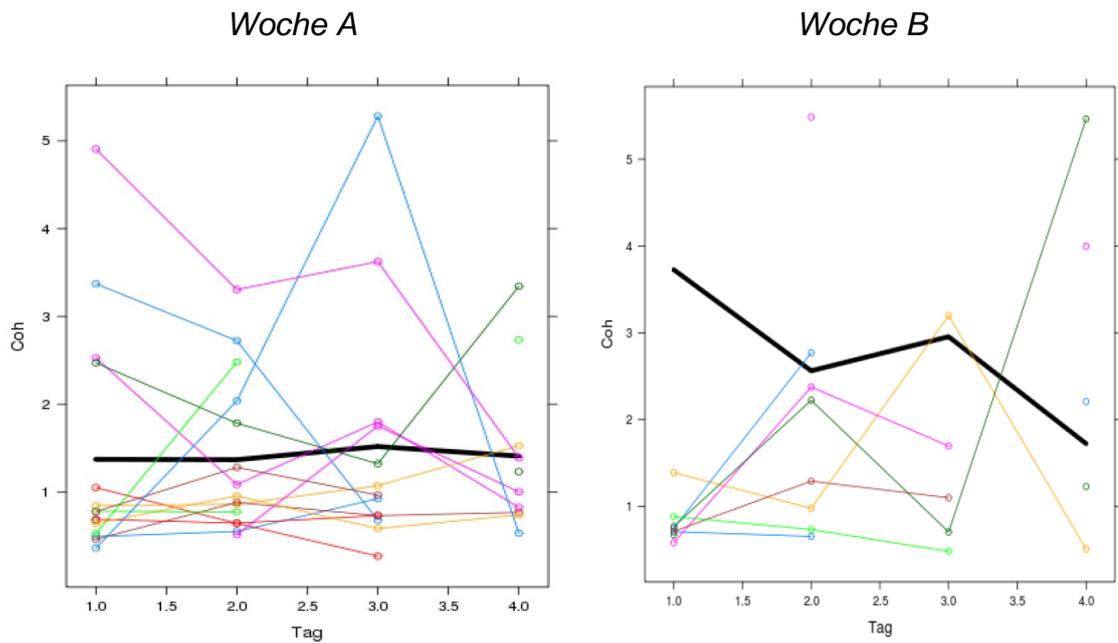
**Tab. 47:** Coherence Length [sek] der Patienten und Kontrollen in Woche B (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,06253$ )

Auch bezüglich der CL wurde eine Einzelauswertung für beide Gruppen für den Verlauf erstellt. Abb. 27 zeigt für Messung A und B die tägliche Auswertung für die Patienten und insbesondere die durchschnittliche CL (schwarze Linie), die direkt nach Beginn der Messung am 1. Tag abgefallen ist, während dem 2. Tag ein wenig angestiegen ist und dann an Tag 3 und 4 unter den Ausgangswert gesunken ist.

Bei den Kontrollpersonen blieb die durchschnittliche CL (schwarze Linie) während Messung A an allen vier Tagen relativ konstant (s. Abb. 28), der Verlauf während Messung B war analog zum Verlauf der Analyse des Patientenkollektivs.



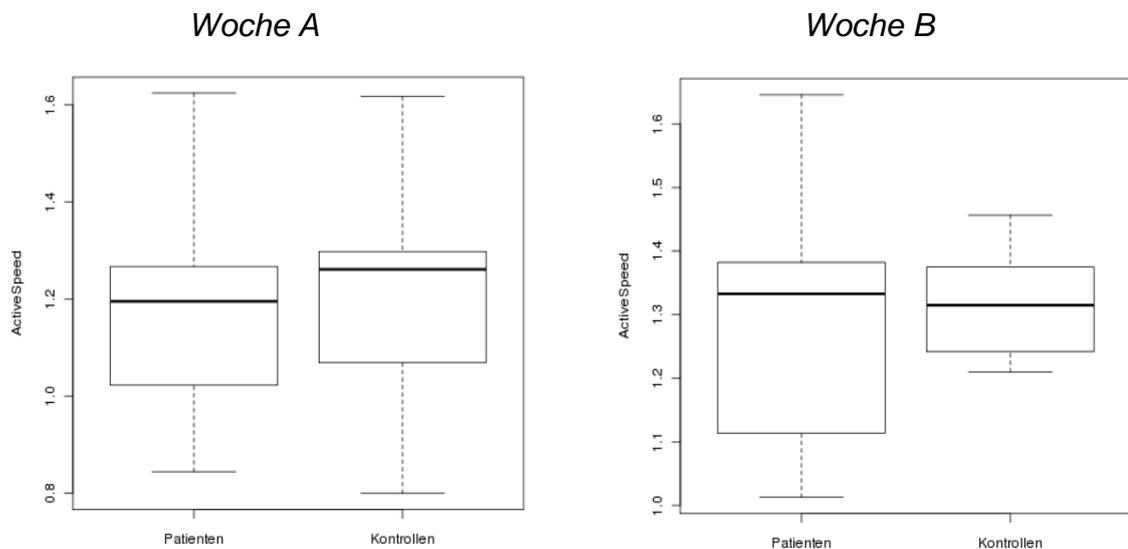
**Abb. 27:** Individuelle Verläufe Coherence Length Patienten, mit Mittelwert (schwarze Linie)



**Abb. 28:** Individuelle Verläufe Coherence Length Kontrollen, mit Mittelwert (schwarze Linie)

#### 4.3.3.3 Active Speed

Die Messgröße AS (s. 3.4.3.4) beschreibt die durchschnittliche Geschwindigkeit, mit der sich die Probanden fortbewegt haben. Sie war für beide Gruppen, Patienten- und Kontrollkollektiv, während Messung A und B in etwa gleich (s. Abb. 29).



**Abb. 29:** Vergleich Active Speed [m/s] von Patienten und Kontrollen

Bei Betrachtung der genauen Zahlenwerte zu den vorangehenden Boxplot-Abbildungen, zeigt sich ebenfalls, dass sich beide Gruppen mit ähnlicher Geschwindigkeit fortbewegen. Insbesondere die Durchschnittswerte liegen in Messung A (s. Tab. 48) und B (s. Tab. 49) sehr nah beieinander.

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	16	0,844	1,035	1,195	1,172	1,266	1,624	0	0,183
Kontrollen	12	0,799	1,131	1,261	1,217	1,290	1,617	4	0,238

**Tab. 48:** Active Speed [m/s] der Patienten und Kontrollen in Woche A (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p=0,4228$ )

Im Rahmen der 2.Messung (s. Tab. 49) fällt beim Kontrollkollektiv die geringe Streubreite der Einzelwerte auf (SD= 0,093).

	N	Min.	1. Qu.	Median	Mean	3. Qu.	Max.	NA	SD
Patienten	9	1,013	1,114	1,333	1,285	1,382	1,646	0	0,199
Kontrollen	7	1,210	1,242	1,315	1,316	1,375	1,457	2	0,093

**Tab. 49:** Active Speed [m/s] der Patienten und Kontrollen in Woche B (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p=0,7577$ )

#### ***4.4 Vergleich der Aktivitätsparameter aller Messungen***

Beim Vergleich der Aktivitätsparameter in den Longitudinalmessungen des Patienten- und Kontrollkollektivs und den Querschnittsmessungen von Patienten- und Kontrollkollektiv (s. Tab. 50 – 52) fällt auf, dass die Mittelwerte der Parameter SL und AS sowohl in den Longitudinalmessungen als auch im Querschnittsvergleich in Messung A gleiche Werte aufweisen: SL(mean)= 0,7m und AS(mean)= 1,2m/s.

#### 4.4.1 Aktivitätsparameter der Longitudinalmessungen

Im Bereich des Patientenkollektivs ergaben sich im Longitudinalvergleich der Mittelwerte keine signifikanten Veränderungen der Aktivitätsparameter (s. Tab. 50).

Parameter	Patienten				
	A		B		Signifikanzniveau (p) Patienten Messung A vs. B
	N	Mean	N	Mean	
SL	12	0,6775	12	0,6925	0,6402
AT	12	2,831	12	2,928	0,5899
CL	11	2,022	12	2,724	0,2604
AS	12	1,214	12	1,248	0,4188

**Tab. 50:** Mittelwerte der Aktivitätsparameter des actibelt® aus dem Patientenkollektiv

Im Vergleich dazu sind in Tabelle 51 die Mittelwerte des Kontrollkollektivs im Verlauf zu sehen. Auch hier zeigen sich keine signifikanten Ergebnisse.

Parameter	Kontrollen				
	A		B		Signifikanzniveau (p) Kontrollen Messung A vs. B
	N	Mean	N	Mean	
SL	10	0,671	10	0,650	0,8163
AT	14	4,889	14	4,339	0,1182
CL	14	1,263	14	1,563	0,3120
AS	10	1,208	10	1,215	0,9705

**Tab. 51:** Mittelwerte der Aktivitätsparameter des actibelt® aus dem Kontrollkollektiv

#### 4.4.2 Aktivitätsparameter der Vergleichsmessungen

In Tabelle 52 und 53 sind die Mittelwerte aller Aktivitätsparameter aus dem Vergleich von Patienten- und Kontrollkollektiv für Messung A und B als Übersicht dargestellt. Für den Parameter AT ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen Patienten und Kontrollen während beider Messungen ( $p(A)= 0,0001$  und  $p(B)= 0,0028$ ), für den Parameter CL nur während Messung A ( $p(A)= 0,0383$ ). Die detaillierten Ergebnisse wurden bereits unter 4.3.3.1 und 4.3.3.2 beschrieben.

Parameter	Messung A				
	Patienten		Kontrollen		Signifikanzniveau (p)
	N	Mean	N	Mean	Patienten vs. Kontrollen
SL	16	0,656	12	0,678	0,4756
AT	16	2,743	16	4,651	0,0001
CL	14	1,913	16	1,353	0,0383
AS	16	1,172	12	1,217	0,4228

**Tab. 52:** Mittelwerte der Aktivitätsparameter aus dem Vergleich Patienten- vs. Kontrollkollektiv, Messung A

Parameter	Messung B				
	Patienten		Kontrollen		Signifikanzniveau (p)
	N	Mean	N	Mean	Patienten vs. Kontrollen
AT	9	2,786	9	4,343	0,0028
CL	7	2,819	9	1,749	0,0625
AS	9	1,285	7	1,316	0,7577

**Tab. 53:** Mittelwerte der Aktivitätsparameter aus dem Vergleich Patienten- vs. Kontrollkollektiv, Messung B

## 5 Diskussion

Im Rahmen dieser Studie wurde erstmals der actibelt® bei psychiatrisch erkrankten Personen verwendet und verschiedene Gesichtspunkte der Verwendung bei Patienten mit depressiven Störungen untersucht. Die Klassifizierung und Schwere der Depression des Patientenkollektivs erfolgte einerseits durch den Fremdbeurteilungsbogen „CGI“, beurteilt durch den jeweils behandelnden Arzt, und wurde zusätzlich bei jedem der Teilnehmer, also auch bei Kontrollpersonen, durch den Selbstbeurteilungsbogen „BDI“ abgefragt.

Um möglichst aussagekräftige Messwerte zu erhalten, wurden die Patienten, wenn möglich, in der ersten oder zweiten Woche nach der stationären Aufnahme in die Studie eingeschlossen. Bei einigen Patienten erfolgten die Messungen aufgrund einer möglichen Selbstgefährdung allerdings erst nach Verlegung auf eine offene Station. Eine zusätzliche Wiederholungsmessung wurde bei erneuter Teilnahmebereitschaft nach drei Wochen durchgeführt.

Damit wurde grundsätzlich die Anwendung des actibelt® im stationären Setting getestet. Weiterhin wurde mittels einer Longitudinalmessung bei erkrankten und gesunden Probanden nach Parametern gesucht, die sich im Verlauf der Erkrankung und durch Einnahme sedierender Medikamente verändern. In einer Vergleichsmessung zwischen gesunden und erkrankten Probanden wurde untersucht, ob sich Parameter extrahieren lassen, die sich zur verlässlichen Unterscheidung der beiden Gruppen eignen.

Als vielversprechende Parameter ergaben sich hierbei insbesondere AT und CL. Depressive Patienten wiesen im Vergleich zu gesunden Probanden eine signifikante Reduktion des Parameters AT während Messung A und B auf und eine signifikante Erhöhung der CL während Messung A. Zusätzlich konnte die CL allerdings bei den Kontrollen im Durchschnitt an mehr Tagen bestimmt werden, als bei den Patienten.

Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Kontrollen häufiger als die Patienten eine für die CL relevante Distanz als Gehstrecke zurückgelegt haben, so dass die CL häufiger bestimmt werden konnte. Die Patienten hingegen sind, wenn sie sich bewegt haben, vermutlich längere Strecken kontinuierlich gegangen, so dass sie im Vergleich eine höhere CL erreichen als das Kontrollkollektiv.

Eine in beiden Messungen signifikant höhere AT im Kontrollkollektiv spricht dafür, dass die Kontrollen eine höhere durchschnittliche Tagesaktivität

aufweisen, als die Patienten. Somit ist mit diesem Parameter möglicherweise eine Separation zwischen depressiv erkrankten und gesunden Personen realisierbar.

Bei beiden Kollektiven fiel gleichermaßen eine rückläufige Tendenz der AT im Verlauf der Messung auf. Dieser Abfall der durchschnittlichen AT über die Tage lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass die Probanden zu Beginn der Messungen sehr motiviert waren und einen hohen Bewegungsantrieb hatten. Im Verlauf trat dann ein „Gewöhnungseffekt“ ein, weshalb die tägliche Bewegung und damit die AT wieder abnahm.

Bei den longitudinalen Messungen zeigten sich keine signifikanten Veränderungen der ausgewerteten Parameter. Im Vergleich der subjektiven Einschätzung des Schweregrads der Depression mit den actibelt®- Parametern zeigte sich im Verlauf bei Besserung ein gleichartiger, nicht-signifikanter Trend bei der „Coherence Length“. Das heißt, die Patienten haben im Verlauf längere Strecken am Stück mit kontinuierlicher Geschwindigkeit zurückgelegt, was auf eine Besserung ihres Gesamtzustandes hindeuten könnte.

Als einer der Hauptparameter zur Quantifizierung der Bewegungen wird in den meisten Studien die durchschnittliche motorische Aktivität pro Tag bzw. in bestimmten Zeitintervallen verwendet. Diese ist vergleichbar mit der bei uns bestimmten AT (s. 3.4.3.2), welche ebenfalls einen Mittelwert aus allen pro Tag generierten Aktivitätspotentialen (sog. „Activity Counts“) darstellt. Bei der Mehrheit der vergleichbaren Studien wurden die Aktivitätsparameter mittels einem Aktometer, getragen am nicht-dominanten Handgelenk, erfasst, während in unserer Studie die Patienten einen dreidimensionalen Beschleunigungsmesser in einer Gürtelschnalle getragen haben. Dieses Akzelerometer sitzt näher am tatsächlichen Körperschwerpunkt und ermöglicht sehr exakte Messungen. <sup>23</sup>

## ***5.1 Körperliche Aktivität bei Patienten mit depressiven Störungen***

Es gibt einige vergleichbare Studien, die ebenfalls die Korrelation von körperlicher Aktivität und Veränderung der Schwere einer depressiven Erkrankung im Verlauf untersucht haben. <sup>30, 60, 65, 75, 77</sup>

Eine dieser Studien wurde von Finazzi et al.<sup>30</sup> durchgeführt, allerdings, analog zu unserer Studie, nur mit einer geringen Fallzahl. Hierbei zeigten sich bei Jugendlichen inverse Korrelationen zwischen körperlicher Aktivität und Schweregrad der Depression im Verlauf einer 9-wöchigen Messung. Durch Einteilung eines Tages in 4 Tageszeitungen wurden differenziertere Messergebnisse erbracht und es zeigten sich signifikante Veränderungen des Parameters „mean motor activity“ im Verlauf insbesondere in der Messperiode „12-18 Uhr“.<sup>30</sup>

Ebenso konnten Todder et al.<sup>77</sup> in ihrer Studie bei einer 4-wöchigen Messdauer eine signifikante Steigerung der Bewegung tagsüber bei einem Teil der Probanden mit Depression feststellen, indem sie zwischen Patienten mit deutlicher klinischer Besserung der depressiven Symptomatik (Verbesserung in der Hamilton-Skala > 50%) und Patienten mit geringer klinischer Verbesserung differenzierten. Im Vergleich dieser beiden Gruppen zeigte die erstgenannte Gruppe signifikante Veränderungen im Bereich der mittels Aktometrie erfassten Daten<sup>77</sup>.

Auch die Ergebnisse von Raoux et al.<sup>65</sup> erbrachten bei depressiven Patienten mit klinischer Verbesserung eine signifikante Erhöhung des durchschnittlichen Aktivitätslevels pro 24 Stunden. Sie wurden anhand von Verlaufsmessungen zu Beginn der Therapie und vor Entlassung ermittelt. Diese Erhöhung wurde von den Autoren auf eine Verbesserung der Aktivität am Tag zurückgeführt, da sich weder die nächtliche Aktivität noch die Schlafdauer im Verlauf wesentlich veränderten.<sup>65</sup>

Diese Steigerung der körperlichen Aktivität bei Besserung im Verlauf einer depressiven Erkrankung konnte in unserer Studie nicht gezeigt werden. Es ließ sich lediglich ein positiver Trend im Bereich des Parameters CL ableiten, die Auswertungen von AT und AS erbrachten keine klinisch relevanten Veränderungen. Das lässt vermuten, dass der festgelegte Zeitabstand von drei Wochen für unser Studiendesign zu kurz gewählt war, um signifikante Veränderungen im Bereich der Aktivitätsparameter zu erfassen. Des Weiteren wurde in unserer Studie die durchschnittliche Aktivität pro Tag erfasst und nicht genauer in einzelne Zeitintervalle untergliedert. Für weiterführende Studien mit dem actibelt® sollte deshalb ein längerer Zeitabstand gewählt werden und die Wiederholungsmessung z.B. erst kurz vor Entlassung aus dem stationären

Bereich erfolgen. Zusätzlich sollte eine Differenzierung der Messergebnisse nach verschiedenen Tagesperioden durchgeführt werden.

Motl et al.<sup>60</sup> untersuchten den Zusammenhang von sportlicher Betätigung in der Freizeit und depressiven Symptomen bei Jugendlichen in einer Langzeitstudie von 2 Jahren und stellten eine signifikante inverse Korrelation fest. Allerdings konnte mittels des Studiendesigns nicht gezeigt werden, ob die verminderte Aktivität die Ursache oder eine Konsequenz der Erhöhung der depressiven Symptomatik darstellt.<sup>60</sup>

In den Ergebnissen unserer Studie zur Relevanz von körperlicher Aktivität und der Selbsteinschätzung der körperlichen Aktivität (s. 4.1.3.4) zeigt sich lediglich, dass die Mehrheit der Patienten Aktivität als sehr wichtig für ihr allgemeines Wohlbefinden einschätzt, aber trotzdem nicht an täglich angebotenen, freiwilligen Bewegungsprogrammen teilnimmt und sich selbst nur als gering aktiv einschätzt (gelegentliche Vergnügungsspaziergänge). Ob dieser verminderte Antrieb an Aktivitäten teilzunehmen allerdings Ursache oder Konsequenz der Erkrankung ist, lässt sich daraus ebenfalls nicht ableiten. Um dieser Fragestellung nachzugehen ist eine randomisierte Langzeitstudie notwendig mit dem Vergleich von objektiven Messungen der Aktivität, z.B. mittels actibelt®, und dem Auftreten von depressiven Störungen.

### **5.1.1 Medikamentöse Einflüsse auf die körperliche Aktivität**

In unserer Subgruppenanalyse wurde ein möglicher Medikamenteneinfluss auf die Aktivität untersucht. Dabei wurde die Aktivität von Probanden die unter Einfluss von sedierenden Medikamenten standen mit der von Probanden mit nicht-sedierenden Medikamenten verglichen. Hierbei zeigten sich für alle analysierten Aktivitätsparameter (s. 4.1.7) keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Im Gegensatz zu unseren Ergebnissen wurden bereits einige Studien veröffentlicht, die eine Reduktion der täglichen Aktivität durch sedierende Medikamente nachweisen konnten.<sup>25, 29, 70</sup> In all diesen Studien wurden jedoch einzelne Medikamente und deren sedierender Effekt untersucht. Zusätzlich wurden zum Teil auch genaue Zeitanalysen angefertigt, um zu sehen, in welchem Zeitraum der sedierende Einfluss auf die Aktivität besonders hoch war.<sup>70</sup>

Diese oben genannten Vorteile anderer Studien zeigen gleichzeitig auch die Limitationen unserer Analyse auf. Zudem wiesen die beiden von uns untersuchten Gruppen einen deutlichen Größenunterschied auf (16 vs. 3 Probanden).

Im Verlauf der Studie zeigte sich zudem, dass eine derartige Analyse im Rahmen der Erkrankung ein grundsätzliches Problem darstellt, da insbesondere Patienten mit einer schweren Depression auch gehäuft sedierende Medikamente einnehmen. Somit kann nicht unterschieden werden, ob eine eventuelle Minderung der täglichen Aktivität durch den sedierenden Medikamenteneffekt verursacht wird oder durch die Erkrankung bedingt ist. Diese Frage ließe sich mit der Untersuchung unbehandelter Patienten klären, was sich aus ethischen Gründen jedoch meist verbietet.

## ***5.2 Vergleich der körperlichen Aktivität von Patienten mit depressiven Störungen und Kontrollen***

Bereits in früheren Studien wurde durch verschiedene Methoden gezeigt, dass depressive Patienten im Vergleich zu gesunden Probanden eine geringere körperliche Aktivität aufweisen. <sup>4, 13, 26, 31, 41, 80</sup>

In unseren Ergebnissen zeigte sich eine signifikante Erniedrigung des Parameters AT bei depressiven Patienten, verglichen mit den gesunden Kontrollpersonen.

Berle et al. <sup>13</sup> fanden 2010 bei einer 2-wöchigen kontinuierlichen Messung analog zu unseren Ergebnissen eine signifikante Reduktion der motorischen Aktivität beim Vergleich von 23 depressiven Patienten mit einer Kontrollgruppe. Ebenso zeigten Volkers et al. <sup>80</sup> mittels aktometrischer 24-Stunden-Messungen eine signifikante Reduktion der durchschnittlichen motorischen Aktivität der depressiven Patienten in den wachen Phasen im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen. Zusätzlich differenzierten sie ihre Messergebnisse bezüglich klinischer Subgruppen. Dabei zeigten insbesondere die agitierten Patienten eine erhöhte motorische Aktivität am Tag und die retardierten Patienten eine erniedrigte motorische Aktivität. <sup>80</sup> Diese Differenzierung in klinische Subgruppen wurde in unserer Studie nicht durchgeführt, weshalb wir dazu keine vergleichbaren Daten vorliegen haben.

Auch Futterman und Tryon<sup>31</sup> konnten in ihrer Studie mittels Aktometern eine signifikante Erniedrigung der psychomotorischen Aktivität am Tag bei depressiven Patienten nachweisen ( $p < 0,01$ ). Sie verglichen ein Kollektiv von 11 ambulanten, depressiven Frauen mit einer Kontrollgruppe. Die Aktivität wurde mittels Aktometer für 2 Wochen kontinuierlich gemessen und in AU/min angegeben, die Schwere der Depression wurde unter anderem mittels BDI erfasst. Ein Großteil der eingeschlossenen Patienten nahm allerdings regelmäßig Medikamente ein, sodass die Ergebnisse möglicherweise durch Medikamenteneffekte beeinflusst worden sind.<sup>31</sup>

Deshalb untersuchten Barkley und Tryon<sup>5</sup> in einer Folgestudie mittels Pedometern die Aktivität bei nicht-medizierten College-Studenten und konnten mittels Regressionsanalyse zeigen, dass auch in diesem Fall die Schwere der Depression negativ mit der täglichen Aktivität korreliert.

Bader et al.<sup>4</sup> konnten mittels Krafttests und Ganganalysen eine signifikante Unterscheidung von depressiven Probanden und gesunden Kontrollen nachweisen. Analog zu unserem Studiendesign wurden 20 hospitalisierte Patienten mit 20 gesunden Kontrollpersonen verglichen und nach 3 Wochen eine erneute Verlaufsmessung durchgeführt. Es zeigten sich sowohl während der Erstmessung als auch während der Verlaufsmessung noch signifikante Unterschiede in der Ganganalyse zwischen den beiden Gruppen. Dies deckt sich mit unseren Resultaten aus den Messungen der AT, bei denen ebenfalls bei beiden Messungen signifikante Unterschiede nachweisbar waren. Entgegen unseren Resultaten wiesen die Ergebnisse von Bader et al.<sup>4</sup> auch einen signifikanten Unterschied in der Schrittlänge von Probanden und Kontrollen auf ( $p(\text{Erstmessung}) < 0,0001$ ,  $p(\text{Verlaufsmessung}) < 0,01$ ), wohingegen die Schrittlänge in unserer Studie bei diesen beiden Gruppen annähernd gleich lang war. Zusätzlich konnten Bader et al.<sup>4</sup> unter anderem auch eine signifikante Verbesserung ihrer untersuchten Gangparameter in der Verlaufsmessung der depressiven Probanden aufzeigen. Die Ergebnisse unserer Studie erbrachten im Hinblick darauf nicht signifikante Resultate, es war lediglich ein Trend der Verbesserung in unseren Parametern AT, CL und AS erkennbar, was an der relativ geringen Teilnehmerzahl liegen könnte.

De Wit et al.<sup>26</sup> verglichen in ihrer Studie unter anderem die körperliche Aktivität von Patienten mit depressiven Störungen, jeweils mit und ohne begleitende Angsterkrankung, mit gesunden Kontrollpersonen. Die Bestimmung der

durchschnittlichen Aktivität wurde mittels IPAQ-Fragebogen durchgeführt mit dem Ergebnis, dass beide Patientengruppen eine signifikante Erniedrigung der körperlichen Aktivität im Vergleich zu den Kontrollen aufwiesen.<sup>26</sup> Unsere Ergebnisse stehen zwar in Einklang mit diesen Resultaten, wurden allerdings durch objektive Messverfahren ermittelt.

Iverson<sup>41</sup> zeigte in seiner Studie einen inversen Zusammenhang von Aktivität und Depressionsschwere. Im Gegensatz zu unseren Ergebnissen konnte er bei einem gemischten Patientenkollektiv (verschiedene Depressionsausprägungen) keine signifikante Unterscheidung der Aktivität von depressiven, nicht-hospitalisierten Patienten verglichen mit Kontrollpersonen feststellen. Deshalb unterteilte er das Patientenkollektiv je nach Depressionsschwere weiter in zwei gleichgroße Gruppen, gemessen mittels BDI-II: schwerer depressive Patienten und weniger schwer depressive Patienten. Bei einem erneuten Vergleich dieser drei Gruppen zeigten die schwerer depressiven Patienten nun signifikant erniedrigte Aktivitätslevel in verschiedenen Messungen (unter anderem durchschnittliche Bewegung in 24-Stunden, durchschnittliche Bewegung im 12-18 Uhr-Intervall) als die anderen beiden Gruppen (weniger schwer depressive Patienten und Kontrollgruppe).<sup>41</sup> Da in unserer Studie bereits bei dem gemischten Kollektiv der Patienten im Vergleich zu den Kontrollpersonen eine signifikante Erniedrigung des Parameters „AT“ gezeigt werden konnte, führten wir keine weitere Unterteilung des Patientenkollektivs nach Depressionsschwere durch.

North et al.<sup>62</sup> untersuchten 1990 in einer Metaanalyse 80 Studien zum Zusammenhang von Depression und Aktivität. Zusammenfassend ergab sich eine Effektgröße von -0,53, das heißt in einer Gruppe von depressiven Patienten mit körperlichen Trainingseinheiten ergab sich im Unterschied zu verschiedenen Vergleichsgruppen eine vermehrte Reduktion der Depressionsschwere.<sup>62</sup>

Als weiteres Ergebnis unserer Studie zeigte sich, dass Patienten mit depressiven Störungen die Relevanz von körperlicher Aktivität für ihr Wohlbefinden als weniger wichtig einstufen als gesunde Probanden. Dieser Trend bestätigt sich auch in einer Studie von Azar et al.<sup>2</sup> Sie befragten weibliche Probanden mit depressiven Symptomen, sowie eine Vergleichsgruppe ohne depressive Symptome, nach ihrer durchschnittlichen Aktivität in verschiedenen Bereichen (z.B. Freizeit, Haushalt, Arbeit) und nach

Ursachen für verminderte Aktivität. Dabei zeigte sich, dass Frauen mit depressiven Symptomen öfter angaben, bereits in ihrer Jugend negative Erfahrungen mit Bewegung gemacht zu haben, Aktivität für weniger wichtig erachteten, weniger Selbstbewusstsein bei sportlichen Betätigungen aufwiesen und sich leichter von anderen inaktiven Frauen beeinflussen ließen.<sup>2</sup>

### **5.3 Limitationen**

Einschränkungen unserer Studienergebnisse ergeben sich z.B. durch den natürlichen Selektionsbias. Des Weiteren handelt es sich um eine nicht verblindete Studie. Unser Patientenkollektiv bestand nur aus hospitalisierten Patienten, diese mussten regelmäßige Therapieangebote wahrnehmen und konnten ihre Freizeit selbst gestalten. Nichts desto trotz gingen sie aber nicht ihrem geregelten Tagesablauf nach, im Gegensatz zum gesunden Kontrollkollektiv.

Allerdings gibt es einige Studien, die eine Reduktion der durchschnittlichen Aktivität am Tag auch nachweisen konnten in Studien mit mehrheitlich nicht stationären Patienten<sup>13, 41, 79</sup> oder sogar ausschließlich ambulanten Patienten<sup>5, 31</sup>. Zusätzlich berichtet Teicher<sup>75</sup> in seinem Review zu Aktometrie und Bewegungsanalysen in der Psychiatrie, dass sich die Aktivitätslevel einzelner Probanden bezüglich Messungen zuhause und im Krankenhaus nicht signifikant unterscheiden.

Eine weitere Limitation unserer Studie stellt die fehlende Berücksichtigung der Berufsgruppen unserer Kontrollgruppe dar. Personen mit handwerklichem Beruf waren tagsüber unter Umständen aktiver als Menschen, die in einem Büro arbeiten.

Zusätzlich ist es denkbar, dass durch das Tragen des actibelt® während der Messungen ein zusätzlicher Bewegungsanreiz gegeben war, welcher allerdings krankheitsbedingt bei Patienten und Kontrollpersonen möglicherweise verschieden stark ausgeprägt war.

Beim Ausfüllen der Selbsteinschätzungsskala zur Aktivitätsgruppe fiel auf, dass einige Patienten Probleme hatten, die Vorgehensweise korrekt zu erfassen. Die Konsequenz war, dass manchmal mehrere Werte bezüglich der Aktivitätsgruppe angekreuzt wurden und die Daten somit nicht verwendbar waren, oder, dass der Fragebogen mit unserer Hilfe erneut bearbeitet werden

musste. Die Kontrollpersonen hingegen konnten den Aktivitätsfragebogen problemlos selbständig ausfüllen.

## **5.4 Ausblick**

Um weitere valide Daten zu erhalten ist es deshalb notwendig, zukünftige Studien mit mehr Probanden und über einen längeren Zeitraum durchzuführen. Bestenfalls sollte dazu auch ein randomisiertes Patientenkollektiv verwendet werden. Weiterhin könnten in zukünftigen Studien auch detailliertere Untersuchungen zur Aussagekraft des actibelt® abhängig vom Schweregrad der Depression durchgeführt werden. In einer größeren Kohorte kann diese mittels Fremd- und Selbstbeurteilungsskalen weiter unterteilt werden in Gruppen mit verschiedener Depressionsschwere und diese können bezüglich der hier etablierten Aktivitätsparameter auf signifikante Unterschiede analysiert werden. Mittlerweile gibt es einige Studien die sehr vielversprechende Ergebnisse zur Prävention<sup>33, 38, 63, 72, 73</sup> und Behandlung<sup>3, 15, 27, 44, 54, 56</sup> von depressiven Störungen mittels Bewegung und Aktivität vorweisen können.

Mead et al.<sup>56</sup> konnten kürzlich in einer Cochrane-Analyse einen deutlichen klinischen Effekt von Aktivität zur Behandlung der Symptomschwere bei depressiven Patienten im Vergleich zu nichtbehandelten Patienten (Warteliste oder Placebo) nachweisen (SMD= -0,82). Wurden allerdings nur Studien mit verdeckter Zuordnung, Intention-to-treat-Analyse und verblindeter Auswertung berücksichtigt, zeigte sich bei einer SMD von -0,42 ein moderater, nicht-signifikanter Effekt.<sup>56</sup> Möglicherweise ist also körperliche Bewegung und Sport nur bei Patienten wirksam, die diesen „Therapieverfahren“ gegenüber aufgeschlossen sind.

Bei der Analyse von Langzeitstudien mit Follow-up-Messungen konnte von Mead et al.<sup>56</sup> ebenfalls nur ein moderater Effekt gezeigt werden. (SMD= -0,44). Zusätzlich untersuchten sie auch den Effekt von Bewegung im Vergleich zu kognitiver Therapie sowie Bewegung im Vergleich zu medikamentöser Therapie mit Antidepressiva. Das Ergebnis erbrachte für beide Vergleiche keinen signifikanten Unterschied der jeweiligen Behandlungsarten (SMD= -0,17 bzw. SMD= -0,04).<sup>56</sup>

Teychenne et al.<sup>76</sup> kamen in ihrem Review in Zusammenschau mehrerer Studien zu dem Schluss, dass ein inverser Zusammenhang zwischen

Bewegung und Depression besteht. Die Ergebnisse deuten außerdem darauf hin, dass jegliche Formen der Aktivität, also sowohl niedrigere, als auch höhere Aktivitätslevel die Wahrscheinlichkeit einer Depression erniedrigen.<sup>76</sup>

Für die Zukunft sollten spezielle sportliche Angebote für Personen mit depressiven Symptomen angeboten werden, um die sportliche Aktivität zu fördern und Bewegungsanreize zu setzen. Dazu sollte auch das direkte Umfeld der Patienten miteinbezogen werden, da soziale Unterstützung und Sport im familiären Umfeld einen Anreiz zur Bewegung darstellen.<sup>2, 52</sup>

## 6 Zusammenfassung

Depressive Störungen weisen steigende Inzidenzzahlen auf, aktuell sind mehr als 300 Millionen Menschen weltweit betroffen. Während pharmakologische und psychotherapeutische Methoden im Rahmen der Behandlung bereits etabliert sind, ist der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Depression noch Gegenstand aktueller Forschungen.

In dieser Studie wurde ein dreidimensionaler Beschleunigungsmesser verwendet, um die Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Schwere der Krankheit bei Patienten mit depressiven Störungen zu analysieren. Mittels einer Longitudinalmessung wurde bei erkrankten Probanden nach Parametern gesucht, die sich im Verlauf der Erkrankung und durch Einnahme sedierender Medikamente verändern. In einer Vergleichsmessung von Patienten und Kontrollpersonen wurde untersucht, ob sich Parameter des Beschleunigungsmessers extrahieren lassen, die sich zur verlässlichen Unterscheidung der beiden Gruppen eignen.

20 hospitalisierte Patienten (8 männlich, 12 weiblich; Durchschnittsalter: 44,4+/-17,1 Jahre) mit einer depressiven Störung und 16 gesunde Kontrollen (7 männlich, 9 weiblich; Durchschnittsalter: 39,5+/-15,2 Jahre) trugen das triaxiale Akzelerometer für vier Tage. Nach drei Wochen mit pharmakologischer und psychotherapeutischer Behandlung wurden Follow-Up-Messungen durchgeführt mit 12 Patienten und 14 Kontrollen. Die Parameter zur Analyse der Aktivität wurden automatisch aus den Rohdaten extrahiert, unter anderem Schrittlänge (SL), Activity Temperature (AT), Coherence Length (CL) und Active Speed (AS). Verschiedene Aspekte des Krankheitsbildes und der aktuellen Ausprägung wurden mittels der deutschen Versionen von sechs verschiedenen Fragebögen erfasst: Beck-Depressions-Inventar (BDI) für die subjektive Schweregradeinschätzung der Depression, Clinical Global Impression Scale (CGI) für die objektive Einschätzung der Erkrankungsschwere und die Veränderung während der longitudinalen Messungen, International Physical Activity Questionnaire (IPAQ; lange Version) für die Selbstdokumentation der Aktivität, Eppendorfer Schizophrenie-Inventar (ESI) zur Erfassung von schizophrenen Symptomen, State-Trait-Anxiety-Inventory X1 (STAI X1) zur Erfassung von Angstsymptomen und eine Selbsteinschätzung der Aktivität zur Abschätzung der Sportlichkeit. Unterschiede in den analysierten Parametern

von Patienten und Kontrollen wurden mittels Wilcoxon-Rang-Summen-Test berechnet. Zusammenhänge zwischen Veränderungen der Depressionsschwere und den Aktivitätsparametern Activity Temperature (AT), Coherence Length (CL) und Active Speed (AS) wurden mittels exaktem Fisher-Test untersucht.

Patienten und Kontrollen zeigten signifikante Unterschiede in den Parametern Activity Temperature (AT) ( $2,7 \pm 1,0$  vs.  $4,7 \pm 0,2$  AU,  $p < 0,001$ ) und Coherence Length (CL) ( $1,9 \pm 0,9$  vs.  $1,4 \pm 0,8$  s,  $p = 0,038$ ) während der Erstmessung, die Activity Temperature (AT) war zusätzlich auch während der Folgemessung bei den Patienten signifikant erniedrigt ( $2,8 \pm 0,6$  vs.  $4,3 \pm 1,3$  AU,  $p = 0,0028$ ). Schrittlänge (SL) und Active Speed (AS) erbrachten jeweils gleiche Werte für die beiden Kohorten (Schrittlänge (SL): 0,7m; Active Speed (AS): Messung A: 1,2m/s, Messung B: 1,3m/s). Die longitudinale Untersuchung erbrachte keine signifikanten Veränderungen in den durchschnittlichen Aktivitätsparametern nach einer dreiwöchigen Behandlungsperiode. Die durchschnittliche Activity Temperature (AT) stieg um 3%, Coherence Length (CL) um 35% und Active Speed (AS) um 3%. Während des Follow-Up berichteten 9 Patienten (75%) über eine subjektive Verbesserung ihres Krankheitsbildes. Diese Verbesserung zeigte sich insbesondere in einer Erhöhung der Coherence Length (CL) ( $p = 0,1091$ ). Diese subjektive Verbesserung zeigte sich allerdings nicht in der Activity Temperature (AT): nur 33% wiesen eine Erhöhung dieses Parameters auf. Die Aktivitätsanalyse des Patientenkollektivs nach Unterteilung in zwei Gruppen bezüglich Einnahme sedierender Medikamente erbrachte keine signifikanten Unterschiede.

Der dreidimensionale Beschleunigungsmesser unserer Studie wurde gut angenommen und toleriert und kann somit zur Erfassung der körperlichen Aktivität bei Patienten mit depressiven Störungen verwendet werden. Die Activity Temperature (AT) zeigte die deutlichsten Unterschiede zwischen Patienten und Kontrollenpersonen, ein wichtiger Schritt zur Einführung von patientenorientierten Verlaufsmessungen. Weitere Studien mit längerem Follow-Up, größeren Kohorten und erweiterten Parametern zur Erfassung der Aktivität sind notwendig, um den Schweregrad einer Depression mit objektiven Parametern noch besser klassifizieren zu können. Des Weiteren könnte ein triaxiales Akzelerometer zukünftig auch verwendet werden, um den Einfluss von Bewegung und Aktivität auf den Krankheitsverlauf genauer zu untersuchen.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Aguirre, A., Benoit, O., Foret, J., Denise, P.; 24h evaluation of zolpidem by actigraphy in elderly inpatients, a preliminary study. *Sleep Res* 20A (1991) 483
2. Azar, D., Ball, K., Salmon, J., Cleland, V.J.; Physical activity correlates in young women with depressive symptoms: a qualitative study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 7:3 (2010) doi:10.1186/1479-5868-7-3
3. Babyak, M., Blumenthal, J.A., Herman, S., Khatri, P., Doraiswamy, M., Moore, K., Craighead, W.E., Baldewicz, T.T., Krishnan, K.R.; Exercise treatment for major depression: maintenance of therapeutic benefit at 10 months. *Psychosom Med* 62 (2000) 633-638
4. Bader, J.P., Buehler, J., Endrass, J., Klipstein, A., Hell, D.; Muscle strength and gait patterns of depressed people. *Nervenarzt* 70 (1999) 613-619
5. Barkley, T.J., Tryon, W.W.; Psychomotor retardation found in college students seeking counseling. *Behav Res Ther* 33 (1995) 977-984
6. Baune, B.T., Caliskan, S., Todder, D.; Effects of adjunctive antidepressant therapy with quetiapine on clinical outcome, quality of sleep and daytime motor activity in patients with treatment-resistant depression. *Hum Psychopharmacol* 22 (2007) 1-9
7. Baxter, H., Winder, R., Chalder, M., Wright, C., Sherlock, S., Haase, A., Wiles, N.J., Montgomery, A.A., Taylor, A.H., Fox, K.R., Lawlor, D.A., Peters, T.J., Sharp, D.J., Campbell, J., Lewis, G.; Physical activity as a treatment for depression: the TREAD randomised trial protocol. *Trials* 11:105 (2010) doi:10.1186/1745-6215-11-105
8. Beck, A.T., Ward, C.H., Mendelson, M., Mock, J., Erbaugh, J.; An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry* 4 (1961) 561-571
9. Benkert, O., Hippus, H.; Hypnotika. In: "Kompendium der psychiatrischen Pharmakotherapie", Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2009, 7. Auflage, 361-400
10. Benkert, O., Hippus, H.; Anxiolytika. In: "Kompendium der Psychiatrischen Pharmakotherapie", Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2009, 7. Auflage, 321-360

11. Benkert, O., Hippus, H.; Medikamente zur Behandlung bipolarer affektiver Störungen. In: "Kompendium der Psychiatrischen Pharmakotherapie", Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2009, 7. Auflage, 123-174
12. Benkert, O., Hippus, H.; Antipsychotika. In: "Kompendium der Psychiatrischen Pharmakotherapie", Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2009, 7. Auflage, 175-320
13. Berle, J.O., Hauge, E.R., Oedegaard, K.J., Holsten, F., Fasmer, O.B.; Actigraphic registration of motor activity reveals a more structured behavioural pattern in schizophrenia than in major depression. BMC Res Notes 3:149 (2010) doi:10.1186/1756-0500-3-149
14. Biswas, P.N., Wilton, L.V., Shakir, S.A.; The pharmacovigilance of mirtazapine: results of a prescription event monitoring study on 13554 patients in England. J Psychopharmacol 17 (2003) 121-126
15. Blumenthal, J.A., Babyak, M.A., Moore, K.A., Craighead, W.E., Herman, S., Khatri, P., Waugh, R., Napolitano, M.A., Forman, L.M., Appelbaum, M., Doraiswamy, P.M., Krishnan, K.R.; Effects of exercise training on older patients with major depression. Arch Intern Med 159 (1999) 2349-2356
16. Blumenthal, J.A., Babyak, M.A., Doraiswamy, P.M., Watkins, L., Hoffman, B.M., Barbour, K.A., Herman, S., Craighead, W.E., Brosse, A.L., Waugh, R., Hinderliter, A., Sherwood, A.; Exercise and pharmacotherapy in the treatment of major depressive disorder. Psychosom Med 69 (2007) 587-596
17. Borbély, A.A., Loepfe, M., Mattmann, P., Tobler, I.; Midazolam and triazolam: hypnotic action and residual effects after a single bedtime dose. Arzneimittelforschung 33 (1983) 1500-1502
18. Borbély, A.A., Mattmann, P., Loepfe, M.; Hypnotic action and residual effects of a single bedtime dose of temazepam. Arzneimittelforschung 34 (1984) 101-103
19. Borbély, A.A., Youmbi-Balderer, G., Jaggi-Schwarz, K.; Zolpidem (10 and 20 mg): hypnotic action and residual effects after a single bedtime dose. In: "Imidazopyridines in Sleep Disorders", Sauvanet, J.P., Langer, S.Z., Morselli, P.L. (eds), Raven Press, New York, (1988) 205 - 210
20. Colburn, T.R., Smith, B.M., Guarini, J.J., Simmons, N.N.; An ambulatory activity monitor with solid state memory. Biomed Sci Instrum 12 (1976) 117-122

21. Craig, C.L., Marshall, A.L., Sjoestroem, M., Bauman, A.E., Booth, M.L., Ainsworth, B.E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J.F., Oja, P.; International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 35 (2003) 1381-1395
22. Croom, K.F., Perry, C.M., Plosker, G.L.; Mirtazapine: a review of its use in major depression and other psychiatric disorders. *CNS Drugs* 23 (2009) 427-452
23. Daumer, M., Thaler, K., Kruis, E., Feneberg, W., Staude, G., Scholz, M.; Steps towards a miniaturized, robust and autonomous measurement device for the long-term monitoring of patient activity: ActiBelt. *Biomed Tech (Berl)* 52 (2007) 149-155
24. Davidson, J.R.T.; Major depressive disorder treatment guidelines in America and Europe. *J Clin Psychiatry* 71 (2010) Suppl E1:e04
25. Dawson, J., Boyle, J., Stanley, N., Johnsen, S., Hindmarch, I., Skene, D.J.; Benzodiazepine-induced reduction in activity mirrors decrements in cognitive and psychomotor performance. *Hum Psychopharmacol Clin Exp* 23 (2008) 605-613
26. de Wit, L.M., Fokkema, M., van Straten, A., Lamers, F., Cuijpers, P., Penninx, B.W.J.H.; Depressive and anxiety disorders and the association with obesity, physical, and social activities. *Depress Anxiety* 27 (2010) 1057-1065
27. Dinas, P.C., Koutedakis, Y., Flouris, A.D.; Effects of exercise and physical activity on depression. *Ir J Med Sci* 180 (2011) 319-325
28. Fairweather, D.B., Kerr, J.S., Harrison, D.A., Moon, C.A., Hindmarch, I.; A double-blind comparison of the effects of fluoxetine and amitriptyline on cognitive function in elderly depressed-patients. *Hum Psychopharmacol Clin Exp* 8 (1993) 41-47
29. Fairweather, D.B., Ashford, J., Hindmarch, I.; Effects of fluvoxamine and dothiepin on psychomotor abilities in healthy volunteers. *Pharmacol Biochem Behav* 53 (1996) 265-269
30. Finazzi, M.E., Mesquita, M.E., Lopes, J.R., Fu I, L., Oliveira, M.G., Del Porto, J.A.; Motor activity and depression severity in adolescent outpatients. *Neuropsychobiology* 61 (2010) 33-40
31. Futterman, C.S., Tryon, W.W.; Psychomotor retardation found in depressed outpatient women. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 25 (1994) 41-48

32. Godfrey, H.P., Knight, R.G.; The validity of actometer and speech activity measures in the assessment of depressed patients. *Br J Psychiatry* 145 (1984) 159-163
33. Goodwin, R.D.; Association between physical activity and mental disorders among adults in the United States. *Prev Med* 36 (2003) 698-703
34. Goethert, M., Boenisch, H., Schlicker, E., Maier, W.; Psychopharmaka - Pharmakotherapie psychischer Erkrankungen. In: "Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie". Aktories, K., Förstermann, U., Hofmann, F.B., Starke, K. (Hrsg.), Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag, München, 2005, 9. Auflage, 313-348
35. Guy, W.; ECDEU Assessment Manual for Psychopharmacology - Revised (DHEW Publ No ADM 76-338). Rockville, MD, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Alcohol, Drug Abuse, and Mental Health Administration, NIMH Psychopharmacology Research Branch, Division of Extramural Research Programs (1976) 218-222.
36. Hajós, M., Fleishaker, J.C., Filipiak-Reisner, J.K., Brown, M.T., Wong, E.H.; The selective norepinephrine reuptake inhibitor antidepressant reboxetine: pharmacological and clinical profile. *CNS Drug Rev* 10 (2004) 23-44
37. Hale, A.S., Pinninti, N.R.; Critical flicker fusion threshold and anticholinergic effects of chronic antidepressant treatment in remitted depressives. *J Psychopharmacol* 9 (1995) 258-266
38. Hassmén, P., Koivula, N., Uutela, A.; Physical exercise and psychological well-being: a population study in Finland. *Prev Med* 30 (2000) 17-25
39. Hautzinger, M., Bailer, M., Worall, H., Keller, F.; "Beck-Depressions-Inventar (BDI). Bearbeitung der deutschen Ausgabe. Testhandbuch". Verlag Hans Huber, Bern, 1995, 2. Auflage
40. IPAQ Research Committee; (2005) Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms (<http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>), Stand: 09.08.2011
41. Iverson, G.L.; Objective assessment of psychomotor retardation in primary care patients with depression. *J Behav Med* 27 (2004) 31-37
42. Joffe, R.T., Uhde, T.W., Post, R.M., Minichiello, M.D.; Motor activity in depressed patients treated with carbamazepine. *Biol Psychiatry* 22 (1987) 941-946

43. Kiang, M., Daskalakis, Z.J., Christensen, B.K., Remington, G., Kapur, S.; Actigraphic measurement of the effects of single-dose haloperidol and olanzapine on spontaneous motor activity in normal subjects. *J Psychiatry Neurosci* 28 (2003) 293-299
44. Knubben, K., Reischies, F.M., Adli, M., Schlattmann, P., Bauer, M., Dimeo, F.; A randomised, controlled study on the effects of a short-term endurance training programme in patients with major depression. *Br J Sports Med* 41 (2007) 29-33
45. Kraepelin, E.; "Einführung in die psychiatrische Klinik". Barth Verlag, Leipzig, 1905
46. Kupfer, D.J., Weiss, B.L., Foster, F.G., Detre, T.P., Delgado, J., McPartland, R.; Psychomotor Activity in Affective States. *Arch Gen Psychiatry* 30 (1974) 765-768
47. Kurtze, N., Rangul, V., Hustvedt, B.E.; Reliability and validity of the international physical activity questionnaire in the Nord-Trøndelag health study (HUNT) population of men. *BMC Med Res Methodol* 8:63 (2008) doi:10.1186/1471-2288-8-63
48. Laux, G.; Affektive Störungen. In: "Psychiatrie und Psychotherapie". Möller, H.-J, Laux, G., Deister, A. (Hrsg.); Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, 2009, 4. Auflage, 76-109.
49. Lawlor, D.A., Hopker, S.W.; The effectiveness of exercise as an intervention in the management of depression: systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 322 (2001) 763-767
50. Lemke, M.R., Broderick, A., Zeitelberger, M., Hartmann, W.; Motor activity and daily variation of symptom intensity in depressed patients. *Neuropsychobiology* 36 (1997) 57-61
51. Lemke, M.R.; Motor signs of depression. *Nervenarzt* 70 (1999) 600-612
52. Leslie, E., Owen, N., Salmon, J., Bauman, A., Sallis, J.F., Lo, S.K.; Insufficiently active Australian college students: perceived personal, social, and environmental influences. *Prev Med* 28 (1999) 20-27
53. Maß, R.; "Eppendorfer Schizophrenie - Inventar, Manual". Hogrefe - Verlag GmbH und Co. KG, Göttingen, 2001, 1. Auflage
54. Mather, A.S., Rodriguez, C., Guthrie, M.F., McHarg, A.M., Reid, I.C., McMurdo, M.E.T.; Effects of exercise on depressive symptoms in older adults with poorly responsive depressive disorder: randomised controlled trial. *Br J Psychiatry* 180 (2002) 411-415

55. Mattmann, P., Loepfe, M., Scheitlin, T., Schmidlin, D., Gerne, M., Strauch, I., Lehmann, D., Borbély, A.A.; Day-time residual effects and motor activity after three benzodiazepine hypnotics. *Arzneimittelforschung* 32 (1982) 461-465
56. Mead, G.E., Morley, W., Campbell, P., Greig, C.A., McMurdo, M., Lawlor, D.A.; Exercise for depression. *Cochrane Database Syst Rev*, Issue 3, 2009, Art-No.: CD004366, doi: 10.1002/14651858.CD004366.pub4
57. Miller, D.D.; Atypical antipsychotics: sleep, sedation, and efficacy. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry* 6 (2004) 3-7
58. Moeller, H.J., Henkel, V.; (2005) What are the most effective diagnostic and therapeutic strategies for the management of depression in specialist care? Copenhagen, WHO Regional Office for Europe; (Health Evidence Network report; <http://www.euro.who.int/Document/E86602.pdf>), Stand: 24/02/2011
59. Morris, J.R.; Accelerometry - a technique for measurement of human body movements. *J Biomech* 6 (1973) 729-736
60. Motl, R.W., Birnbaum, A.S., Kubik, M.Y., Dishman, R.K.; Naturally occurring changes in physical activity are inversely related to depressive symptoms during early adolescence. *Psychosom Med* 66 (2004) 336-342
61. Motl, R.W., McAuley, E., Snook, E.M., Scott, J.A.; Accuracy of two electronic pedometers for measuring steps taken under controlled conditions among ambulatory individuals with multiple sclerosis. *Mult Scler* 11 (2005) 343-345
62. North, T.C., McCullagh, P., Tran, Z.V.; Effect of exercise on depression. *Exerc Sport Sci Rev* 18 (1990) 379-415
63. Paffenbarger Jr., R.S., Lee, I.M., Leung, R.; Physical activity and personal characteristics associated with depression and suicide in American college men. *Acta Psychiatr Scand Suppl* 377 (1994) 16-22
64. R Development Core Team (2009) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, (<http://www.R-project.org>) Stand: 18.09.2011
65. Raoux, N., Benoit, O., Dantchev, N., Denise, P., Franc, B., Allilaire, J.F., Widloecher, D.; Circadian pattern of motor activity in major depressed patients undergoing antidepressant therapy: relationship between actigraphic measures and clinical course. *Psychiatry Res* 52 (1994) 85-98

66. Schoene, C.; Hidden-Markov-Modell und Autokorrelationsfunktion zur Bewegungs- und Gangklassifikation dreidimensionaler Beschleunigungsdaten. Diplomarbeit der Fakultät für Mathematik; TU München, 2008
67. Schulman, J.L., Reisman, J.M.; An objective measure of hyperactivity. *Am J Ment Defic* 64 (1959) 455-456
68. Spielberger, C.D., Gorsuch, R.L., Lushene, R.E.; "STAI, Manual for the State-Trait-Anxiety-Inventory", Palo Alto, Ca.: Consulting Psychologists Press, 1970
69. Stanley, N., Hindmarch, I.; Actigraphy can measure antidepressant-induced daytime sedation in healthy volunteers. *Hum Psychopharmacol Clin Exp* 12 (1997) 437-443
70. Stanley, N., Fairweather, D.B., Hindmarch, I.; Effects of fluoxetine and dothiepin on 24-hour activity in depressed patients. *Neuropsychobiology* 39 (1999) 44-48
71. Stanley, N.; Actigraphy in human psychopharmacology: A review. *Hum Psychopharmacol Clin Exp* 18 (2003) 39-49
72. Strawbridge, W.J., Deleger, S., Roberts, R.E., Kaplan, G.A.; Physical activity reduces the risk of subsequent depression for older adults. *Am J Epidemiol* 156 (2002) 328-334
73. Stroehle, A.; Physical activity, exercise, depression and anxiety disorders. *J Neural Transm* 116 (2009) 777-784
74. Takahashi, T., Okajima, Y., Otsubo, T., Shinoda, J., Mimura, M., Nakagome, K., Kamijima, K.; Comparison of hangover effects among triazolam, flunitrazepam and quazepam in healthy subjects: a preliminary report. *Psychiatry Clin Neurosci* 57 (2003) 303-309
75. Teicher, M.H.; Actigraphy and motion analysis: new tools for psychiatry. *Harv Rev Psychiatry* 3 (1995) 18-35
76. Teychenne, M., Ball, K., Salmon, J.; Physical activity and likelihood of depression in adults: a review. *Prev Med* 46 (2008) 397-411
77. Todder, D., Caliskan, S., Baune, B.T.; Longitudinal changes of day-time and night-time gross motor activity in clinical responders and non-responders of major depression. *World J Biol Psychiatry* 10 (2009) 276-284

78. Tudor-Locke, C., Bassett Jr., D.R.; How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med* 34 (2004) 1-8
79. van Londen, L., Kerkhof, G.A., van den Berg, F., Goekoop, J.G., Zwinderman, K.H., Frankhuijzen-Sierevogel, A.C., Wiegant, V.M., de Wied, D.; Plasma arginine vasopressin and motor activity in major depression. *Biol Psychiatry* 43 (1998) 196-204
80. Volkers, A.C., Tulen, J.H.M., van den Broek, W.W., Bruijn, J.A., Passchier, J., Peplinkhuizen, L.; Motor activity and autonomic cardiac functioning in major depressive disorder. *J Affect Disord* 76 (2003) 23-30

## 8 Anhang

### 8.1 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** Der actibelt® mit Ledergürtel
- Abb. 2:** actibelt®-Gürtel und Platinegehäuse mit Anschaltknopf, LED-Leuchte und USB-Anschluss
- Abb. 3:** Darstellung der Activity-Counts einer Tagesmessung und der zugehörigen Activity Temperature (siehe 3.4.3.2)
- Abb. 4:** Darstellung einer Wochenübersicht der Activity Temperature und des Wochendurchschnittswertes.
- Abb. 5:** ACF mit Abschätzung der Kohärenzlänge
- Abb. 6:** Histogramm Alter
- Abb. 7:** Histogramm Gewicht
- Abb. 8:** Histogramm Größe
- Abb. 9:** Histogramm Beinlänge
- Abb. 10:** Histogramm Schuhgröße
- Abb. 11:** Vergleich der Schrittlänge der Patienten in Meter, Messung A und B
- Abb. 12:** Vergleich Activity Temperature [AU] der Patienten in Messung A und B
- Abb. 13:** Vergleich Coherence Length [sek] der Patienten in Messung A und B
- Abb. 14:** Vergleich Active Speed [m/s] der Patienten in Messung A und B
- Abb. 15:** Vergleich Activity Temperature [AU]: sedierende vs. nicht-sedierende Medikamente
- Abb. 16:** Vergleich Coherence Length [sek]: sedierende vs. nicht-sedierende Medikamente
- Abb. 17:** Vergleich Active Speed [m/s]: sedierende vs. nicht-sedierende Medikamente
- Abb. 18:** Vergleich der Schrittlänge der Kontrollen in Meter, Messung A und B
- Abb. 19:** Vergleich Activity Temperature [AU] des Kontrollkollektivs in Messung A und B
- Abb. 20:** Vergleich Coherence Length [sek] des Kontrollkollektivs in Messung A und B
- Abb. 21:** Vergleich Active Speed [m/s] des Kontrollkollektivs in Messung A und B

- Abb. 22:** Vergleich Schrittlänge der Patienten und Kontrollen in Meter
- Abb. 23:** Vergleich Activity Temperature [AU] von Patienten und Kontrollen
- Abb. 24:** Individuelle Verläufe Activity Temperature Patienten, mit Mittelwert (schwarze Linie)
- Abb. 25:** Individuelle Verläufe Activity Temperature Kontrollen, mit Mittelwert (schwarze Linie)
- Abb. 26:** Vergleich Coherence Length [sek] von Patienten und Kontrollen
- Abb. 27:** Individuelle Verläufe Coherence Length Patienten, mit Mittelwert (schwarze Linie)
- Abb. 28:** Individuelle Verläufe Coherence Length Kontrollen, mit Mittelwert (schwarze Linie)
- Abb. 29:** Vergleich Active Speed [m/s] von Patienten und Kontrollen

## **8.2 Tabellenverzeichnis**

- Tab. 1:** Beurteilungsskala mit Cut-Off-Werten für das BDI <sup>39</sup>
- Tab. 2:** Beurteilungsskala mit Cut-Off-Werten für das ESI <sup>53</sup>
- Tab. 3:** Geschlechtsverteilung Patientenkollektiv Messung A
- Tab. 4:** Geschlechtsverteilung Patientenkollektiv Messung B
- Tab. 5:** Deskriptive Daten der Patienten: Alter [Jahre], Gewicht [kg], Größe [Meter], Beinlänge [cm] und Schuhgröße [EU]
- Tab. 6:** Schrittlänge der Patienten in Meter
- Tab. 7:** Schrittlänge der Patienten in Meter, Vergleich von A- und B-Messung mittels Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,6402$
- Tab. 8:** Auswertung BDI, Messung A
- Tab. 9:** Auswertung BDI, Messung A und B im Vergleich.  $p= 0,0936$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)
- Tab. 10:** Auswertung ESI, Messung A
- Tab. 11:** Auswertung ESI, Vergleich Messung A und B
- Tab. 12:** Auswertung STAI X1, Messung A
- Tab. 13:** Auswertung STAI X1, Vergleich Messung A und B
- Tab. 14:** Relevanz regelmäßiger, körperlicher Aktivität auf das allgemeine Wohlbefinden (0: unwichtig – 10: sehr wichtig)

- Tab. 15:** Selbsteinteilung Aktivitätsgruppe (0 (Vermeidung jeglicher Anstrengung) – 9 (sportliche Aktivität für 11 – 13 Stunden/Woche))
- Tab. 16:** Teilnahme am Walking- oder Joggingprogramm (0: keine Teilnahme; 1: Teilnahme Walkinggruppe; 2: Teilnahme Jogginggruppe)
- Tab. 17:** Schweregrad der depressiven Erkrankung in Woche A
- Tab. 18:** Verlauf der Erkrankung und medikamentöse Wirkungen von Woche A zu Woche B
- Tab. 19:** Auflistung der Nebenwirkungen der medikamentösen Therapie
- Tab. 20:** Activity Temperature [AU] der Patienten, Messung A
- Tab. 21:** Vergleich Activity Temperature [AU] der Patienten von Messung A und B.  $p= 0,5899$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)
- Tab. 22:** Coherence Length [sek] der Patienten, Woche A
- Tab. 23:** Vergleich Coherence Length [sek] der Patienten von Messung A und B.  $p= 0,2604$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)
- Tab. 24:** Active Speed [m/s] der Patienten, Woche A
- Tab. 25:** Vergleich Active Speed [m/s] der Patienten von Messung A und B.  $p= 0,4188$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)
- Tab. 26:** Zusammenhang BDI und Activity Temperature
- Tab. 27:** Zusammenhang BDI und Coherence Length
- Tab. 28:** Zusammenhang BDI und Active Speed
- Tab. 29:** Activity Temperature [AU]: Vergleich der Patienten mit sedierenden vs. nicht-sedierenden Medikamenten.  $p= 0,8751$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)
- Tab. 30:** Coherence Length [sek]: Vergleich der Patienten mit sedierenden vs. nicht-sedierenden Medikamenten.  $p= 0,4393$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)
- Tab. 31:** Active Speed [m/s]: Vergleich der Patienten mit sedierenden vs. nicht-sedierenden Medikamenten.  $p= 0,6765$  (Wilcoxon-Rang-Summen-Test)
- Tab. 32:** Schrittlänge des Kontrollkollektivs in Meter, Vergleich Messung A und B; Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,8163$
- Tab. 33:** Activity Temperature [AU] des Kontrollkollektivs, Vergleich Messung A und B, Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,1182$ .

- Tab. 34:** Coherence Length [sek] des Kontrollkollektivs, Vergleich Messung A und B, Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,3120$ .
- Tab. 35:** Active Speed [m/s] des Kontrollkollektivs, Vergleich Messung A und B, Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,9705$
- Tab. 36:** Alter der Patienten und Kontrollen in Jahren (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,6369$ )
- Tab. 37:** Gewicht der Patienten und Kontrollen in kg (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,0569$ )
- Tab. 38:** Größe der Patienten und Kontrollen in Meter (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,6918$ )
- Tab. 39:** Beinlänge der Patienten und Kontrollen in cm
- Tab. 40:** Schuhgröße der Patienten und Kontrollen [EU]
- Tab. 41:** Schrittlänge der Patienten und Kontrollen in Meter (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,4756$ )
- Tab. 42:** Vergleich „Wichtigkeit körperlicher Aktivität“ von Patienten und Kontrollen (Exakter-Fisher-Test:  $p= 0,1359$ )
- Tab. 43:** Vergleich „Einteilung in Aktivitätsgruppen“ von Patienten und Kontrollen (Exakter-Fisher-Test:  $p= 0,8626$ )
- Tab. 44:** Activity Temperature [AU] der Patienten und Kontrollen in Woche A (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,0001$ )
- Tab. 45:** Activity Temperature [AU] der Patienten und Kontrollen in Woche B (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,0028$ )
- Tab. 46:** Coherence Length [sek] der Patienten und Kontrollen in Woche A (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,03827$ )
- Tab. 47:** Coherence Length [sek] der Patienten und Kontrollen in Woche B (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,06253$ )
- Tab. 48:** Active Speed [m/s] der Patienten und Kontrollen in Woche A (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,4228$ )
- Tab. 49:** Active Speed [m/s] der Patienten und Kontrollen in Woche B (Wilcoxon-Rang-Summen-Test:  $p= 0,7577$ )
- Tab. 50:** Mittelwerte der Aktivitätsparameter des actibelt® aus dem Patientenkollektiv
- Tab. 51:** Mittelwerte der Aktivitätsparameter des actibelt® aus dem Kontrollkollektiv

**Tab. 52:** Mittelwerte der Aktivitätsparameter aus dem Vergleich Patienten- vs. Kontrollkollektiv, Messung A

**Tab. 53** Mittelwerte der Aktivitätsparameter aus dem Vergleich Patienten- vs. Kontrollkollektiv, Messung B

## 8.3 Fragebögen

### 8.3.1 INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE

(Oktober 2002)

#### SELBSTAUSFÜLLER LANG-VERSION FÜR DIE VERGANGENEN 7 TAGE

Wir sind daran interessiert herauszufinden welche Arten von körperlichen Aktivitäten Menschen in ihrem alltäglichen Leben vollziehen. Die Befragung bezieht sich auf die Zeit die Sie während der **letzten 7** Tage in körperlicher Aktivität verbracht haben. Bitte beantworten Sie alle Fragen (auch wenn Sie sich selbst nicht als aktive Person ansehen). Bitte berücksichtigen Sie die Aktivitäten im Rahmen Ihrer Arbeit, in Haus und Garten, um von einem Ort zum anderen zu kommen und in Ihrer Freizeit für Erholung, Leibesübungen und Sport.

Denken Sie an all Ihre **anstrengenden** und **moderaten** Aktivitäten in den **vergangenen 7 Tagen**. **Anstrengende** Aktivitäten bezeichnen Aktivitäten die starke körperliche Anstrengungen erfordern und bei denen Sie deutlich stärker atmen als normal. **Moderate** Aktivitäten bezeichnen Aktivitäten mit moderater körperlicher Anstrengung bei denen Sie ein wenig stärker atmen als normal.

#### TEIL 1: KÖRPERLICHE AKTIVITÄT AM ARBEITSPLATZ

Im ersten Abschnitt geht es um Ihre Arbeit. Das beinhaltet bezahlte Arbeit, Landwirtschaft, freiwillige Tätigkeiten, Seminare und alle anderen unbezahlten Tätigkeiten die Sie außerhalb von zuhause verrichtet haben. Geben Sie hier keine unbezahlten Tätigkeiten an die Sie zuhause verrichtet haben, wie Arbeiten in Haus und Garten, anfallende Instandhaltungsarbeiten und Sorgen für die Familie. Dies wird in Abschnitt 3 befragt.

1. Haben Sie momentan einen Job oder verrichten Sie irgendwelche unbezahlte Arbeiten außerhalb von zuhause?

Ja

Nein →

**Springen Sie weiter zu Teil 2: BEFÖRDERUNG**

Die folgenden Fragen sind über die körperliche Aktivität in den **vergangenen 7** Tagen im Rahmen Ihrer bezahlten und unbezahlten Arbeit. Dies beinhaltet keine Wegstrecken zur oder von der Arbeit.

2. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie anstrengende körperliche Aktivitäten wie schweres Heben, Graben, schwere Bauarbeit oder Stiegensteigen **im Rahmen Ihrer Arbeit** verrichtet? Denken Sie dabei nur an körperliche Aktivitäten die Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung verrichtet haben.

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

→  Keine anstrengenden körperlichen Aktivitäten im Rahmen der Arbeit  
**Springen Sie weiter zu Frage 4**

3. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **anstrengender** körperlicher Aktivität im Rahmen ihrer Arbeit verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**  
\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

4. Denken Sie erneut nur an die körperlichen Aktivitäten die Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung verrichtet haben. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie moderate körperliche Aktivitäten wie Tragen leichter Lasten **im Rahmen Ihrer Arbeit** verrichtet? Fußwegstrecken bitte nicht mit einbeziehen.

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Keine moderaten körperlichen Aktivitäten im Rahmen der Arbeit  
➔ **Springen Sie weiter zu Frage 6**

5. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit moderater körperlicher Aktivität im Rahmen Ihrer Arbeit verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**  
\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

6. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie **Fußwegstrecken** von mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung im Rahmen Ihrer Arbeit zurückgelegt? Bitte keine Wegstrecken zur oder von der Arbeit mit einbeziehen.

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Keine Fußwegstrecken im Rahmen der Arbeit  
➔ **Springen Sie weiter zu Teil 2: BEFÖRDERUNG**

7. Wie viel Zeit haben Sie an einem dieser Tage für gewöhnlich mit **Wegstrecken** im Rahmen Ihrer Arbeit verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**  
\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

## Teil 2: KÖRPERLICHE AKTIVITÄT ZUR BEFÖRDERUNG

In diesen Fragen geht es um die Fortbewegungen von einem Ort zum anderen, wie die Wege zu Arbeit, Geschäften, Kino, usw.

8. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** sind Sie mit einem **motorisierten Verkehrsmittel** wie Zug, Bus, Auto oder Straßenbahn **gefahren**?

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Keine Fahrten in motorisierten Verkehrsmitteln  
➔ **Springen Sie weiter zu Frage 10**

9. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **Fahrten** in Zug, Bus, Auto, Straßenbahn oder irgendeinem motorisierten Verkehrsmittel verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**  
\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

Denken Sie jetzt nur an das **Fahrradfahren** und **zu Fuß Gehen**, bei dem Sie für Wege zur und von der Arbeit, für Botenwege, sowie für Wegstrecken um von einem Ort zum anderen zurückgelegt haben.

10. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** sind Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung **fahrradgefahren** um **von einem Ort zum anderen** zu gelangen?

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Kein Fahrradfahren von einem Ort zum anderen  
➔ **Springen Sie weiter zu Frage 12**

11. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage für das **Fahrradfahren** von einem Ort zum anderen verwendet??

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**  
\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

12. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** sind Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung **zu Fuß gegangen** um **von einem Ort zum anderen** zu gelangen?

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Kein zu Fuß Gehen von einem Ort zum anderen

➔ **Springen Sie weiter zu Teil 3: HAUSARBEIT, HAUSINSTANDHALTUNG UND SORGEN FÜR DIE FAMILIE**

13. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage für das **zu Fuß Gehen** von einem Ort zum anderen verwendet?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**  
\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

### TEIL 3: HAUSARBEIT, HAUSINSTANDHALTUNG UND SORGEN FÜR DIE FAMILIE

In diesem Abschnitt geht es um körperliche Aktivitäten die Sie in den **vergangenen 7 Tagen** in und um ihr Haus verrichtet haben, wie Hausarbeit, Arbeiten in Hof und Garten, Instandhaltungsarbeiten und Sorgen für die Familie.

14. Denken Sie nur an die körperlichen Aktivitäten die Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung verrichtet haben. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie anstrengende körperliche Aktivitäten wie Tragen schwerer Lasten, Holzhaken, Schneeschaufeln oder Graben **im Hof oder im Garten** verrichtet?

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Keine anstrengenden körperlichen Aktivitäten im Hof oder im Garten  
➔ **Springen Sie weiter zu Frage 16**

15. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **anstrengender** Aktivität in Garten und Hof verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**

\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

16. Denken Sie erneut nur an die körperlichen Aktivitäten die Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung verrichtet haben. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie moderate Aktivitäten wie Tragen leichter Lasten, Fegen, Fensterputzen und Rechen **im Hof oder im Garten** verrichtet?

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Keine moderate Aktivität im Garten oder im Hof  
➔ **Springen Sie weiter zu Frage 18**

17. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **moderater** körperlicher Aktivität im Garten oder im Hof verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**

\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

18. Denken Sie erneut nur an die körperlichen Aktivitäten die Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung verrichtet haben. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie moderate Aktivitäten wie Tragen leichter Lasten, Fensterputzen, Bodenaufwaschen und Fegen **zu Hause** verrichtet?

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Keine moderaten Aktivitäten zu Hause  
➔ **Springen Sie weiter zu Teil 4: KÖRPERLICHE AKTIVITÄTEN IN ERHOLUNG, SPORT UND FREIZEIT**

19. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **moderaten** körperlichen Aktivitäten zu Hause verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**

\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

#### TEIL 4: KÖRPERLICHE AKTIVITÄTEN IN ERHOLUNG; SPORT UND FREIZEIT

In diesem Abschnitt geht es um alle körperlichen Aktivitäten die Sie in den **vergangenen 7 Tagen** ausschließlich in Erholung, Sport, Leibesübungen und Freizeit verrichtet haben. Bitte keine Aktivitäten mit einbeziehen die Sie bereits angegeben haben.

20. Ohne die Fußwege die Sie bereits genannt haben, an wie vielen der **vergangenen 7 Tage** sind Sie in ihrer **Freizeit** für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung **zu Fuß** gegangen?

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Kein zu Fuß gehen in der Freizeit  
➔ **Springen Sie weiter zu Frage 22**

21. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **zu Fuß Gehen** in ihrer Freizeit verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**

\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

22. Denken sie nur an die körperlichen Aktivitäten die Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung verrichtet haben. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie **anstrengende** körperliche Aktivitäten wie Aerobic, Laufen, schnelles Fahrradfahren oder schnelles Schwimmen in ihrer **Freizeit** verrichtet?

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Keine anstrengenden Aktivitäten in der Freizeit  
➔ **Springen Sie weiter zu Frage 24**

23. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **anstrengender** körperlicher Aktivität in ihrer Freizeit verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**

\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

24. Denken Sie erneut nur an die körperlichen Aktivitäten die Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung verrichtet haben. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben sie **moderate** körperliche Aktivitäten wie Fahrradfahren bei gewöhnlicher Geschwindigkeit, Schwimmen bei gewöhnlicher Geschwindigkeit und Doppel-Tennis in ihrer **Freizeit** verrichtet?

\_\_\_\_\_ **Tage pro Woche**

Keine moderaten Aktivitäten in der Freizeit  
➔ **Springen Sie weiter zu Teil 5: IM SITZEN VERBRACHTE ZEIT**

25. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **moderater** körperlicher Aktivität in ihrer Freizeit verbracht?  
\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**  
\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

**TEIL 5: IM SITZEN VERBRACHTE ZEIT**

Bei den letzten Fragen geht es um die Zeit die Sie bei der Arbeit, zuhause, bei Seminaren und in der Freizeit in Sitzen verbracht haben. Dies kann Zeit beinhalten wie Sitzen am Schreibtisch, Besuchen von Freunden und vor dem Fernseher sitzen oder liegen. Keine Zeit für Sitzen in einem motorisierten Verkehrsmittel mit einbeziehen von der Sie mir bereits erzählt haben.

26. Wie viel Zeit haben Sie in den **vergangenen 7 Tagen** mit **Sitzen** an **Wochentagen** verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**  
\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tag**

27. Wie viel Zeit haben Sie an den **vergangenen 7 Tagen** mit **Sitzen** an **Wochenendtagen** verbracht?

\_\_\_\_\_ **Stunden pro Tag**  
\_\_\_\_\_ **Minuten pro Tags**

**Das ist das Ende der Befragung, danke für Ihre Teilnahme.**

## 8.3.2 BDI

### BDI

Name: \_\_\_\_\_

Geschlecht: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Ausfülldatum: \_\_\_\_\_

Dieser Fragebogen enthält 21 Gruppen von Aussagen. Bitte lesen Sie jede Gruppe sorgfältig durch. Suchen Sie dann die eine Aussage in jeder Gruppe heraus, die am besten beschreibt, wie Sie sich in dieser Woche einschließlich heute gefühlt haben und kreuzen Sie die dazugehörige Ziffer (0, 1, 2 oder 3) an. Falls mehrere Aussagen einer Gruppe gleichermaßen zutreffen, können Sie auch mehrere Ziffern markieren. Lesen Sie auf jeden Fall alle Aussagen in jeder Gruppe, bevor Sie Ihre Wahl treffen.

#### A

- 0 Ich bin nicht traurig.
- 1 Ich bin traurig.
- 2 Ich bin die ganze Zeit traurig und komme nicht davon los.
- 3 Ich bin so traurig oder unglücklich, daß ich es kaum noch ertrage.

#### B

- 0 Ich sehe nicht besonders mutlos in die Zukunft.
- 1 Ich sehe mutlos in die Zukunft.
- 2 Ich habe nichts, worauf ich mich freuen kann.
- 3 Ich habe das Gefühl, daß die Zukunft hoffnungslos ist, und daß die Situation nicht besser werden kann.

#### C

- 0 Ich fühle mich nicht als Versager.
- 1 Ich habe das Gefühl, öfter versagt zu haben als der Durchschnitt,
- 2 Wenn ich auf mein Leben zurückblicke, sehe ich bloß eine Menge Fehlschläge.
- 3 Ich habe das Gefühl, als Mensch ein völliger Versager zu sein.

#### D

- 0 Ich kann die Dinge genauso genießen wie früher.
- 1 Ich kann die Dinge nicht mehr so genießen wie früher.
- 2 Ich kann aus nichts mehr eine echte Befriedigung ziehen.
- 3 Ich bin mit allem unzufrieden oder gelangweilt.

#### E

- 0 Ich habe keine Schuldgefühle.
- 1 Ich habe häufig Schuldgefühle.
- 2 Ich habe fast immer Schuldgefühle.
- 3 Ich habe immer Schuldgefühle.

#### F

- 0 Ich habe nicht das Gefühl, gestraft zu sein.
- 1 Ich habe das Gefühl, vielleicht bestraft zu werden.
- 2 Ich erwarte, bestraft zu werden.
- 3 Ich habe das Gefühl, bestraft zu sein.

#### G

- 0 Ich bin nicht von mir enttäuscht.
- 1 Ich bin von mir enttäuscht.
- 2 Ich finde mich fürchterlich.
- 3 Ich hasse mich.

#### H

- 0 Ich habe nicht das Gefühl, schlechter zu sein als alle anderen.
- 1 Ich kritisiere mich wegen meiner Fehler und Schwächen.
- 2 Ich mache mir die ganze Zeit Vorwürfe wegen meiner Mängel.
- 3 Ich gebe mir für alles die Schuld, was schiefgeht.

#### I

- 0 Ich denke nicht daran, mir etwas anzutun.
- 1 Ich denke manchmal an Selbstmord, aber ich würde es nicht tun.
- 2 Ich möchte mich am liebsten umbringen.
- 3 Ich würde mich umbringen, wenn ich die Gelegenheit hätte.

#### J

- 0 Ich weine nicht öfter als früher.
- 1 Ich weine jetzt mehr als früher.
- 2 Ich weine jetzt die ganze Zeit.
- 3 Früher konnte ich weinen, aber jetzt kann ich es nicht mehr, obwohl ich es möchte.

\_\_\_\_\_ Subtotal Seite 1

K

- 0 Ich bin nicht reizbarer als sonst.
- 1 Ich bin jetzt leichter verärgert oder gereizt als früher.
- 2 Ich fühle mich dauernd gereizt.
- 3 Die Dinge, die mich früher geärgert haben, berühren mich nicht mehr.

L

- 0 Ich habe nicht das Interesse an Menschen verloren.
- 1 Ich interessiere mich jetzt weniger für Menschen als früher.
- 2 Ich habe mein Interesse an anderen Menschen zum größten Teil verloren.
- 3 Ich habe mein ganzes Interesse an anderen Menschen verloren.

M

- 0 Ich bin so entschlußfreudig wie immer.
- 1 Ich schiebe Entscheidungen jetzt öfter als früher auf.
- 2 Es fällt mir jetzt schwerer als früher, Entscheidungen zu treffen.
- 3 Ich kann überhaupt keine Entscheidungen mehr treffen.

N

- 0 Ich habe nicht das Gefühl, schlechter auszu- sehen als früher.
- 1 Ich mache mir Sorgen, daß ich alt oder unattraktiv aussehe.
- 2 Ich habe das Gefühl, daß Veränderungen in meinem Aussehen eintreten, die mich häßlich machen.
- 3 Ich finde mich häßlich.

O

- 0 Ich kann so gut arbeiten wie früher.
- 1 Ich muß mir einen Ruck geben, bevor ich eine Tätigkeit in Angriff nehme.
- 2 Ich muß mich zu jeder Tätigkeit zwingen.
- 3 Ich bin unfähig zu arbeiten.

P

- 0 Ich schlafe so gut wie sonst.
- 1 Ich schlafe nicht mehr so gut wie früher.
- 2 Ich wache 1 bis 2 Stunden früher auf als sonst, und es fällt mir schwer, wieder einzuschlafen.
- 3 Ich wache mehrere Stunden früher auf als sonst und kann nicht mehr einschlafen.

Q

- 0 Ich ermüde nicht stärker als sonst.
- 1 Ich ermüde schneller als früher.
- 2 Fast alles ermüdet mich.
- 3 Ich bin zu müde, um etwas zu tun.

R

- 0 Mein Appetit ist nicht schlechter als sonst.
- 1 Mein Appetit ist nicht mehr so gut wie früher.
- 2 Mein Appetit hat sehr stark nachgelassen.
- 3 Ich habe überhaupt keinen Appetit mehr.

S

- 0 Ich habe in letzter Zeit kaum abgenommen.
- 1 Ich habe mehr als 2 Kilo abgenommen.
- 2 Ich habe mehr als 5 Kilo abgenommen.
- 3 Ich habe mehr als 8 Kilo abgenommen.

Ich esse absichtlich weniger, um abzunehmen:

JA     NEIN

T

- 0 Ich mache mir keine größeren Sorgen um meine Gesundheit als sonst.
- 1 Ich mache mir Sorgen über körperliche Probleme, wie Schmerzen, Magenbeschwerden oder Verstopfung.
- 2 Ich mache mir so große Sorgen über gesundheitliche Probleme, daß es mir schwerfällt, an etwas anderes zu denken.
- 3 Ich mache mir so große Sorgen über gesundheitliche Probleme, daß ich an nichts anderes mehr denken kann.

U

- 0 Ich habe in letzter Zeit keine Veränderung meines Interesses an Sex bemerkt.
- 1 Ich interessiere mich weniger für Sex als früher.
- 2 Ich interessiere mich jetzt viel weniger für Sex.
- 3 Ich habe das Interesse an Sex völlig verloren.

\_\_\_\_\_ Subtotal Seite 2

\_\_\_\_\_ Subtotal Seite 1

\_\_\_\_\_ Summenwert

### 8.3.3 ESI

ID: .....

Datum: .....

<b>ESI</b>	Fragebogen – Standardversion –
------------	-----------------------------------

Viele Menschen machen gelegentlich eigenartige Erfahrungen mit sich selbst oder in ihrer Umgebung. Auf den beiden folgenden Seiten finden Sie eine Sammlung von Beschreibungen derartiger Erfahrungen und Zustände. Manches davon kennen Sie vielleicht aus eigenem Erleben, anderes kann Ihnen völlig unbekannt erscheinen. Mit diesem Fragebogen sollen solche subjektiven Erfahrungen, über die meistens wenig gesprochen wird, untersucht werden.

Beachten Sie bei der Bearbeitung des Fragebogens bitte folgende Hinweise:

- Wenn eine der Aussagen *jetzt* oder *in der letzten Zeit* (das heißt, innerhalb der *letzten vier Wochen*) für Sie selbst zutrifft, dann machen Sie bitte an der passenden Stelle ein Kreuz: „stimmt **genau**“, „stimmt **überwiegend**“ oder „stimmt **etwas**“.
- Wenn die Aussage für Sie *noch nie* zutraf bzw. *seit längerem nicht mehr* zutrifft, kreuzen Sie bitte „stimmt **gar nicht**“ an.
- Vielleicht decken sich einige der Formulierungen nicht ganz genau mit Ihren Erlebnissen; entscheiden Sie bitte trotzdem, inwieweit die Aussage für Sie zutrifft. **Lassen Sie keine Aussage aus!**
- Bitte bewerten Sie die Aussagen so, wie es Ihrem **eigentlichen Zustand** jetzt bzw. in den letzten vier Wochen entspricht. Veränderungen, die auf *Medikamente oder Suchtmittel* (z.B. Alkohol) zurückgehen, sind hier *nicht gemeint*.

Bitte zögern Sie nicht lange mit Ihrer Antwort, der erste Eindruck ist meistens der richtige. Es kommt nicht darauf an, welche Antwort den „besten Eindruck“ macht; es gibt keine „guten“ oder „schlechten“ Antworten, weil jeder Mensch seine ganz persönlichen Lebenserfahrungen hat.

Alle Aussagen beziehen sich auf die letzten vier Wochen!

	stimmt genau	stimmt überwie- gend	stimmt etwas	stimmt gar nicht
1 Ich kann nicht klar und deutlich genug aufnehmen, was um mich herum ist.				
2 Manchmal ist mein Gehör äußerst fein, ich höre dann normale Geräusche ungewöhnlich laut und scharf.				
3 Ich sehe mit meinen Augen manchmal Dinge, die für andere Menschen unsichtbar sind.				
4 Mitunter scheinen sich Ereignisse, Radiosendungen o.ä. auf mich zu beziehen, obwohl das eigentlich nicht sein kann.				
5 Wenn jemand längere Sätze beim Sprechen macht, habe ich Schwierigkeiten, den Sinn zu erfassen.				
6 Auch wenn ich etwas ganz deutlich höre, bin ich manchmal unsicher, ob ich es mir nicht nur einbilde.				
7 Wenn ich mir normale Gegenstände wie Tische oder Stühle ansehe, erscheinen sie mir manchmal fremdartig.				
8 Manchmal habe ich den Verdacht, daß es eine Verschwörung gegen mich gibt.				
9 Ich habe manchmal häßliche Bemerkungen über andere Menschen gemacht.				
10 Ich muß bei ganz alltäglichen Wörtern oft überlegen, was sie bedeuten.				
11 Ich glaube, daß Gedanken, Gefühle oder Verhalten bei mir gelegentlich von anderen Wesen gelenkt werden.				
12 Mitunter spüre ich bei Bewegungen meine Glieder nicht richtig.				
13 Ich habe das Gefühl, daß meine Gedanken überwacht werden.				
14 Beim Fernsehen macht es mir Mühe, Bilder und Wörter zu verfolgen und gleichzeitig die Handlung zu erfassen.				
15 Oft halte ich versehentlich irgendwelche Geräusche für Stimmen.				
16 Manchmal kommt mir ein Teil meines Körpers kleiner vor, als er tatsächlich ist.				
17 Manchmal ist mir, als wären Dinge meiner Umgebung auf eine Art angeordnet, die eine merkwürdige Bedeutung hat.				
18 Ich bin hin und wieder ein wenig schadenfroh.				
19 Alltägliche Wörter scheinen manchmal eine eigentümlich fremdartige Bedeutung zu haben.				
20 Manchmal höre ich in mir die Stimmen von nicht anwesenden Menschen oder geistigen Wesen (Gott, Engel, Teufel).				

Bitte auf der nächsten Seite weitermachen!

Zwischenscores I: AS I \_\_\_\_\_ AU I \_\_\_\_\_ IR I \_\_\_\_\_ DP I \_\_\_\_\_ FR I \_\_\_\_\_

Alle Aussagen beziehen sich auf die letzten vier Wochen!

	stimmt genau	stimmt überwie- gend	stimmt etwas	stimmt gar nicht
21 Beim Sehen fallen mir oft Einzelteile viel stärker ins Auge als das Ganze (z.B. ein Finger von einer Hand).				
22 Manchmal glaube ich, daß mir persönlich besondere Zeichen gegeben werden, die kein anderer bemerkt.				
23 Ab und zu erzähle ich auch mal eine Lüge.				
24 Ich habe vieles von meinen Gewohnheiten einfach vergessen.				
25 Ich höre meine „innere Stimme“ manchmal fast so deutlich, als würde tatsächlich jemand zu mir sprechen.				
26 Ich hatte schon für Momente das Gefühl, daß mein Körper verformt und mißgestaltet ist.				
27 Oft habe ich das Gefühl, daß etwas Eigenartiges und Ungewöhnliches um mich herum geschieht.				
28 Manchmal schiebe ich etwas auf, was ich sofort tun sollte.				
29 Manchmal treffe ich Personen und merke erst hinterher, daß ich sie gut kenne.				
30 Hin und wieder kommt es mir vor, als werden mir meine Gedanken weggenommen.				
31 Häufig verliere ich schon mein inneres Gleichgewicht, wenn um mich herum hantiert oder gesprochen wird.				
32 Manche Menschen können auf irgendeine ungewöhnliche Weise meine Gedanken lesen.				
33 Manchmal bin ich beleidigt, wenn es nicht nach meinem Willen geht.				
34 Es ist bei Gesprächen anstrengend, mich aktiv zu beteiligen und eigene Vorstellungen einzubringen.				
35 Manchmal klingen ganz normale, bekannte Geräusche für mich merkwürdig verändert.				
36 Ich kann unter bestimmten Umständen die Gedanken anderer Menschen lesen (durch Telepathie o.ä.).				
37 Ich fühlte mich schon auf der Schwelle zu einer bedeutsamen Offenbarung.				
38 Wenn jemand mit mir spricht, erfasse ich oft den Sinn der Wörter nicht richtig.				
39 Manchmal habe ich „Aussetzer“ und weiß nicht, was gerade um mich herum vorgegangen ist.				
40 Ich habe alle Fragen so genau wie möglich beantwortet.				

Vielen Dank!

Zwischenscores 2: AS 2 \_\_\_\_\_ AU 2 \_\_\_\_\_ IR 2 \_\_\_\_\_ DP 2 \_\_\_\_\_ FR 2 \_\_\_\_\_  
 Endscores (1 + 2): AS \_\_\_\_\_ AU \_\_\_\_\_ IR \_\_\_\_\_ DP \_\_\_\_\_ FR \_\_\_\_\_

### 8.3.4 STAI X1

<input style="width: 100%; height: 15px;" type="text"/>																							CIPS
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Ausfülldatum		Tag		Monat		Jahr		Stunde (Uhrz.)		Rater-Nr.	Formblatt-Nr.		Kartennummer									Unterschrift des Untersuchers	
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35												

## STAI X1

**Anleitung:**

Im folgenden Fragebogen finden Sie eine Reihe von Feststellungen, mit denen man sich selbst beschreiben kann. Bitte lesen Sie jede Feststellung durch und wählen Sie aus den vier Antworten diejenige aus, die angibt, wie Sie sich **jetzt**, d. h. **in diesem Moment**, fühlen. Kreuzen Sie bitte bei jeder Feststellung die Zahl unter der von Ihnen gewählten Antwort an. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Überlegen Sie bitte nicht lange und denken Sie daran, diejenige Antwort auszuwählen, die Ihren augenblicklichen Gefühlszustand beschreibt.

		überhaupt nicht	ein wenig	ziemlich	sehr
1. Ich bin ruhig	1	2	3	4	
2. Ich fühle mich geborgen	1	2	3	4	
3. Ich fühle mich angespannt	1	2	3	4	
4. Ich bin bekümmert	1	2	3	4	
5. Ich bin gelöst	1	2	3	4	
6. Ich bin aufgeregt	1	2	3	4	
7. Ich bin besorgt, daß etwas schiefgehen könnte	1	2	3	4	
8. Ich fühle mich ausgeruht	1	2	3	4	
9. Ich bin beunruhigt	1	2	3	4	
10. Ich fühle mich wohl	1	2	3	4	
11. Ich fühle mich selbstsicher	1	2	3	4	
12. Ich bin nervös	1	2	3	4	
13. Ich bin zappelig	1	2	3	4	
14. Ich bin verkrampft	1	2	3	4	
15. Ich bin entspannt	1	2	3	4	
16. Ich bin zufrieden	1	2	3	4	
17. Ich bin besorgt	1	2	3	4	
18. Ich bin überreizt	1	2	3	4	
19. Ich bin froh	1	2	3	4	
20. Ich bin vergnügt	1	2	3	4	

Bitte prüfen Sie, ob Sie alle Feststellungen zutreffend beantwortet haben!

Score X1

### 8.3.5 Aktivitätsgruppenbestimmung

#### Selbsteinschätzung der Aktivitätsgruppe:

Anleitung:

- 1.) Suchen Sie sich unter der Spalte „Beschreibung Ihres Aktivitätsgrades“ das für sie zutreffende Feld ( nummeriert von 1 bis 5)
- 2.) Rechts daneben finden Sie nun eine genauere Unterteilung ihres Feldes in a oder b (bzw. bei Feld 3 in a bis d). Wählen Sie die für Sie am besten zutreffende Beschreibung.
- 3.) Nun umkreisen Sie die rechts von ihrer Beschreibung (in der Spalte Aktivitätsgruppe) stehende Zahl.

<b>Beschreibung Ihres Aktivitätsgrades</b>		<b>Aktivitätsgruppe</b>
1.) keine regelmäßige Teilnahme an Freizeitsport oder anstrengender körperlicher Betätigung	a) soweit möglich Vermeidung jeglicher Anstrengung	<b>0</b>
	b) Vergnügungsspaziergänge, routinemäßiges Treppensteigen, gelegentliche Übungen, die heftiges Atmen und Schwitzen verursachen	<b>1</b>
2.) regelmäßige Teilnahme an Freizeitsport oder mäßige körperliche Belastung wie Gartenarbeit, Nordic Walking oder mäßig intensives Radfahren	a) 10 – 60 min. pro Woche	<b>2</b>
	b) mehr als 1 Stunde pro Woche	<b>3</b>
3.) regelmäßige schwere körperliche Belastung wie Laufen, Aerobic oder sehr intensives Radfahren	a) weniger als 30 min. pro Woche	<b>4</b>
	b) 30 – 60 min. pro Woche	<b>5</b>
	c) 1 – 3 Stunden pro Woche	<b>6</b>
	d) mehr als 3 Stunden pro Woche	<b>7</b>
4.) Ausdauersportler auf regionaler oder Bezirksebene	a) 5 – 7 Stunden pro Woche	<b>7,5</b>
	b) 7 – 9 Stunden pro Woche	<b>8</b>
5.) Ausdauersportler auf nationaler oder Länderebene	a) 9 – 11 Stunden pro Woche	<b>8,5</b>
	b) 11 – 13 Stunden pro Woche	<b>9</b>



### 8.3.7 Pharmakologische Nebenwirkungen

#### Pharmkogenetische Untersuchung bei psychiatrischen Patienten – DOTES (Auszug)

Hat die Patientin / der Patient während der Therapie unter einer oder mehrerer der folgenden Nebenwirkungen gelitten, und war dies evtl. der Grund, eine Medikamentenumstellung vorzunehmen?

...

ggf. Zusammenhang zu  
welchem Medikament?      ggf. Absetzungs-  
grund?

#### Neurologisch

	gering	mäßig	stark
Rigor	1	2	3
Tremor	1	2	3
Dystonische Symptome	1	2	3
Akathisie	1	2	3
Spätdyskinesien	1	2	3

...

Wie **beeinträchtigend** sind die Begleitsymptome bei diesem Patienten, verglichen mit denen anderer Patienten?

gar nicht

sehr wenig

mäßig

deutlich

nicht beurteilbar

Vielen Dank!!!

## 9 Danksagung

Ich bedanke mich bei meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Johann Förstl für die Bereitstellung des Themas und die Entwicklung dieser Studie durch seine Zusammenarbeit mit dem „Sylvia Lawry Centre for Multiple Sclerosis Research“ und „Trium“. Er stand mir während der gesamten Studiendurchführung und Ausarbeitung der Doktorarbeit jederzeit als Ansprechpartner zur Verfügung.

Des Weiteren möchte ich mich für die großartige Unterstützung bei meinem Betreuer Dr. Andreas Birkhofer bedanken. Er war während der gesamten Zeit wichtiger, kompetenter und geduldiger Ratgeber bei allen auftretenden Fragen.

Als nächstes gilt mein besonderer Dank den Mitarbeitern von „Trium“ und dem „Sylvia Lawry Centre for Multiple Sclerosis Research“, insbesondere Herrn Dr. Martin Daumer. Er stand mir ebenfalls jederzeit als Ansprechpartner mit wertvollen Ratschlägen und Anregungen zur Seite. Durch ihn wurde die Vorstellung unserer Studie am Kongress „ICAMPAM 2011“ ermöglicht.

Für die stetige und prompte Hilfe bei der gesamten statistischen Auswertung der Studiendaten und bei allen technischen Fragen und Problemen danke ich Alexandra Thiele, Anneke Neuhaus und Christine Gerges.

Abschließend möchte ich mich noch von ganzem Herzen bei meiner Familie, bei meinen Freunden und insbesondere bei Matthias Becher bedanken für die tatkräftige Unterstützung und Hilfsbereitschaft. Sie alle haben wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.