

# **Diplomarbeit**

## **The Magic Power of Exercise - Let's Get Mobilized: Ausmaß des Benefits auf die Hirngesundheit durch einen aktiven Lebensstil**

**Ein Pilotprojekt**

eingereicht von

**Teresa Magdalena Dorner**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt am

**Universitätsklinikum für Kinder- und Jugendchirurgie**

unter der Anleitung von

**Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr.med.univ. Georg Singer**

**Priv.-Doz. Dr.med.univ. Christian Fazekas**

Graz, am 19.09.2023

## **Eidesstattliche Erklärung**

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.*

*Graz, am 19.09.2023*

*Teresa Magdalena Dorner eh.*

## Danksagungen

Als Erstes möchte ich mich bei meiner Familie, die mich nicht nur bei der Verfassung meiner Diplomarbeit, sondern im Verlauf meines gesamten Studiums in jeder erdenklichen Form unterstützt hat, bedanken.

Ohne die Leitung der Studie durch Dr.<sup>in</sup> med.univ. Jana Windhaber wäre diese Arbeit nicht entstanden, daher ein großes Danke für die Möglichkeit und die Unterstützung während des gesamten Prozesses. Dies richtet sich an das gesamte Team der Sportambulanz der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz!

Auch meinen Betreuern Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr.med.univ. Georg Singer und Priv.-Doz. Dr.med.univ. Christian Fazekas möchte ich für die Hilfe und den mir gegebenen Freiraum danken.

Einen besonderen Dank möchte ich auch an Frau Dipl.-Ing.<sup>in</sup>, Dr.<sup>in</sup> Regina Riedl für die Hilfestellung in statistischen Fragen aussprechen.

Die letzten Jahre wären ohne die Unterstützung, die Motivation und den Spaß von und mit meinen Freunden mit Sicherheit um einiges schwerer gewesen, daher ein großes Danke an alle, die sich dadurch angesprochen fühlen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Eidesstattliche Erklärung</b> .....	<b>2</b>
<b>Danksagungen</b> .....	<b>3</b>
<b>Abkürzungen</b> .....	<b>7</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>8</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>9</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>10</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>12</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>14</b>
1.1 Wissenschaftlicher Hintergrund .....	14
1.2 Zielsetzung und Hypothesen.....	16
Studienhypothese 1: .....	16
Studienhypothese 2: .....	16
<b>2. Material und Methoden</b> .....	<b>17</b>
2.1 Studienaufbau.....	17
2.2 Proband*innen .....	17
2.3 Leistungsdiagnostik und weitere Untersuchungen.....	19
2.4 Psychologische Testbatterie .....	20
2.4.1 Psychosomatic Assessment Health Disc (=PAHD) .....	20
2.4.2 Hospital Anxiety and Depression Scale (=HADS) .....	21
2.4.3 Psychosomatic Competence Inventory (=PSCI).....	23
2.4.4 Brief Resilience Coping Scale (=BRCS) .....	24
2.4.5 Digit Span Memory Test (=DSMT) .....	25
2.4.6 Trail Making Test A / B (=TMT A / B) .....	26
<b>3. Statistische Auswertung</b> .....	<b>27</b>
<b>4. Ergebnisse</b> .....	<b>28</b>
4.1 Deskriptive Statistik .....	28
4.2 Unterschiede zwischen Gruppe I und K (Studienhypothese 1).....	30

4.2.1 Anthropometrische Daten .....	30
4.2.2 Körperliche Ausdauerleistungsfähigkeit .....	30
4.2.3 Psychologische Testparameter .....	32
4.2.3.1 PAHD .....	33
4.2.3.2 HADS.....	33
4.2.3.3 PSCI.....	33
4.2.3.4 BRCS .....	34
4.3 Veränderungen nach dem Interventionszeitraum von 6 Monaten (Studienhypothese 2).....	35
4.3.1 Umsetzung der Vorgaben .....	35
4.3.2 Veränderung der körperlichen Ausdauerleistungsfähigkeit .....	36
4.3.3 Veränderung der psychologischen Testparameter .....	37
4.3.3.1 PAHD .....	39
4.3.3.2 HADS.....	40
4.3.3.3 DSMT .....	40
4.3.3.4 TMT A – Fehler .....	41
4.3.3.5 TMT A und B – Sekunden .....	41
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>42</b>
5.1 Unterschiede zwischen Gruppe I und K (Studienhypothese 1).....	42
5.1.1 Alter und anthropometrische Daten .....	42
5.1.2 Körperliche Ausdauerleistungsfähigkeit .....	42
5.1.3 Psychologische Testparameter .....	43
5.1.3.1 PAHD .....	43
5.1.3.2 HADS.....	44
5.1.3.3 PSCI.....	45
5.1.3.4 BRCS .....	45
5.2 Veränderungen nach dem Interventionszeitraum von 6 Monaten (Studienhypothese 2).....	46
5.2.1 Umsetzung der Vorgaben .....	46
5.2.2 Veränderung der körperlichen Ausdauerleistungsfähigkeit .....	47
5.2.3 Veränderung der psychologischen Testparameter .....	47
5.2.3.1 PAHD .....	47
5.2.3.2 HADS.....	48
5.2.3.3 DSMT .....	49
5.2.3.4 TMT A - Fehler .....	49
5.2.3.5 TMT A und B – Sekunden .....	50
5.3 Limitationen.....	51
5.4 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	52

<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>53</b>
<b>Anhang - Fragebögen.....</b>	<b>57</b>

## Abkürzungen

BDNF	Brain-Derived-Neurothropic-Factor
BRCS	Brief Resilience Coping Scale
DSMT	Digit Span Memory Test
HADS	Hospital Anxiety and Depression Scale
IGF	Insulin-like growth factor
KAGes	Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.
PAHD	Psychosomatic Assessment Health Disc
PSCI	Psychosomatic Competence Inventory
SD	Standardabweichung
TMT	Trail Making Test
VO2max	maximale Sauerstoffaufnahme

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: PAHD .....	21
Abbildung 2: Digit Span backwards .....	25

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung der Studienteilnehmer*innen.....	28
Tabelle 2: Ergebnisse anthropometrische Daten.....	30
Tabelle 3: Ergebnisse Ausdauerleistungsfähigkeit.....	31
Tabelle 4: Psychologische Tests.....	32
Tabelle 5: Verteilung mit Berücksichtigung der non-compliant Teilnehmer*innen.....	35
Tabelle 6: Veränderung Ausdauerleistungsfähigkeit Gruppe I <sub>1</sub> .....	36
Tabelle 7: Veränderung Ausdauerleistungsfähigkeit Gruppe I <sub>2</sub> .....	36
Tabelle 8: Veränderungen psychologische Testparameter Gruppe I <sub>1</sub> .....	37
Tabelle 9: Veränderungen psychologische Testparameter Gruppe I <sub>2</sub> .....	38
Tabelle 10: Veränderungen psychologische Testparameter Gruppe K.....	39
Tabelle 11: PAHD Gruppe I <sub>2</sub> .....	40
Tabelle 12: HADS Angstscore Gruppe K.....	40
Tabelle 13: HADS Depressionsscore Gruppe I <sub>2</sub> .....	40
Tabelle 14: DSMT Gruppe K.....	41
Tabelle 15: TMT-A-Fehler Gruppe I <sub>1</sub> .....	41
Tabelle 16: TMT-A-Sekunden Gruppe K.....	41
Tabelle 17: TMT-B-Sekunden Gruppe K.....	41

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Regelmäßige sportliche Aktivität ist für die Einen nicht wegzudenken, für die Anderen unvorstellbar. Diese unterschiedlichen Denkweisen haben einen größeren Effekt auf die Gesundheit einer Person, als mancher zu glauben vermag. Mit der prospektiven Pilotstudie "The Magic Power of Exercise – Let's get mobilized!" soll daher gezeigt werden, welche Benefits ein aktiver Lebensstil mit sich bringt und welche gesundheitlichen Vorteile daraus entstehen.

**Methodik:** Zu diesem Zweck wurden 102 Mitarbeiter\*innen der Steiermärkischen Krankenanstaltengesellschaft m.b.H. (KAGes) anhand ihres Lebensstils und der geplanten Intervention in 3 Gruppen eingeteilt und sowohl zu Beginn der Studie als auch nach 6 Monaten Intervention ausführlich sportmedizinisch untersucht. Zusätzlich absolvierten die Teilnehmer\*innen zu beiden Zeitpunkten eine psychologische Testbatterie inklusive kognitiver Tests und es wurde ein Leber MRT durchgeführt.

Gruppe I<sub>1</sub> startete nach der Anfangsuntersuchung damit, den täglichen Arbeitsweg mit dem Rad zu absolvieren. Gruppe I<sub>2</sub> trainierte nach einem individuellen Trainingsplan und Gruppe K führte den bisherigen, schon aktiven Lebensstil für 6 Monate fort.

**Ergebnisse:** Die Baseline Daten zeigten, dass die zu Studienbeginn sportlich inaktiven Teilnehmer\*innen (Gruppe I, 1+2 zusammengefasst) im Vergleich zur bereits sportlich aktiven Kontrollgruppe (Gruppe K) in diversen Untertests schlechter abschnitten.

Vor allem die Ergebnisse der Psychosomatic Assessment Health Disc (PAHD) zeigten, dass die aktiven Teilnehmer\*innen in den Punkten Körperliches Befinden ( $p < 0,001$ ), Sexualität ( $p = 0,043$ ), Psychisches Befinden ( $p = 0,001$ ), Schlaf ( $p < 0,001$ ) und Arbeits-/Leistungsfähigkeit ( $p = 0,001$ ) zufriedener waren, als die inaktiven Proband\*innen.

Weiters ergab sich auch aus den Daten der Angst- sowie Depressionsskala der Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), dass die aktiven Studienteilnehmer\*innen mit  $p = 0,028$  sowie  $p < 0,001$  signifikant geringere Scores aufwiesen als jene der sportlich inaktiven Interventionsgruppe.

Die Auswertung der Brief Resilience Coping Scale (BRCS) zeigte zudem mehr Resilienz und bessere Problemlösungsstrategien ( $p=0,013$ ) in Gruppe K.

Auch die Daten des Psychosomatic Competence Inventory (PSCI) ergaben, dass die aktiven Proband\*innen eine höhere psychosomatische Kompetenz aufwiesen, da sie in den Items körperbezogene Gesundheitskompetenz ( $p<0,001$ ), Mentalisierung ( $p=0,002$ ), körperbezogene kognitive Kongruenz ( $p<0,001$ ), Stresserleben und Stressregulation ( $p<0,001$ ) sowie Allgemeine Selbstregulation ( $p=0,032$ ) bessere Werte zeigten.

Nach dem 6-monatigen Interventionszeitraum waren die größten Veränderungen in den Daten der PAHD von Gruppe I<sub>2</sub> nachzuweisen.

Vor allem der Schlaf der Teilnehmer\*innen schien von der sportlichen Aktivität zu profitieren,  $p=0,013$ . Auch der Summenscore dieses Tests steigerte sich signifikant,  $p=0,024$ , die Zufriedenheit stieg also im Allgemeinen.

Die Ergebnisse der Depressionsskala sind zudem ebenfalls erwähnenswert, so fiel der Score in nur 6 Monaten im Median um einen Punkt.

**Fazit:** Die Daten der vorliegenden Arbeit ermöglichen es, einen Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und der Hirngesundheit zu erkennen.

Die Hypothese, dass sportliche Personen in gewissen Lebensbereichen zufriedener sind und mehr Resilienz sowie psychosomatische Kompetenz aufweisen, lässt sich bestätigen. Neu eingeführte, individuell auf die körperlichen Voraussetzungen abgestimmte und unter Pulskontrolle durchgeführte Trainingsreize haben zudem einen besonders positiven Einfluss auf Schlaf, Zufriedenheit und Stimmung.

Im Rahmen der Pilotstudie "The Magic Power of Exercise – Let's get mobilized!" wurden zudem zwei weitere Diplomarbeiten verfasst, die sich mit anderen, durch Sport bedingten gesundheitlichen Vorteilen befassen. Mehr zu den Veränderungen des Stoffwechsels und der Leberwerte können in diesen Arbeiten nachgelesen werden und stellen eine Vervollständigung zu den in dieser Diplomarbeit erläuterten Daten dar.

## Abstract

**Background:** Physical activity and doing sports is associated with multiple health benefits, for example lowering the risk of diseases like diabetes typ II or hypertension. It also plays a major role in terms of mental health and cognitive functions.

The aim of this thesis was to find and highlight the correlations between physical activity and different parameters representing mental health and cognition.

**Design:** Prospective pilot study

**Methods:** 102 KAGes employees were included in this study and have been widely examined at the beginning and after 6 months. In addition to the performance diagnostics and measurement of anthropometric parameters, a laboratory blood analysis, a liver MRI and a series of psychological tests were also done at both times. The participants were then divided into one of three groups, depending on the physical condition defined at the beginning. Groups I<sub>1</sub> and I<sub>2</sub> representing the intervention groups and group K was the control group.

Group I<sub>1</sub> then started to ride the bicycle to work at least 2 times per week, group I<sub>2</sub> trained after an individual training program and group K continued with their active lifestyle. After 6 months all examinations and tests were performed again.

**Results:** The baseline data showed that the participants who were inactive at the start of the study performed worse in various sub-tests than the control group that was already exercising.

In particular, the results of the Psychosomatic Assessment Health Disc showed that the active participants were more satisfied regarding physical well-being ( $p < 0.001$ ), sexuality ( $p = 0.043$ ), mental well-being ( $p = 0.001$ ), sleep ( $p < 0.001$ ) and working ability/performance ( $p = 0.001$ ).

Furthermore, the data from the Hospital Anxiety and Depression Scale showed that the active study participants had significantly lower scores regarding anxiety ( $p = 0.028$ ) and depression ( $p < 0.001$ ) than those in the intervention group.

The evaluation of the Brief Resilience Coping Scale also showed more resilience and better problem-solving strategies ( $p = 0.013$ ) in the control group.

The data from the Psychosomatic Competence Inventory showed that the active participants had more psychosomatic competence because they scored higher in terms of body-related health literacy ( $p < 0.001$ ), mentalization ( $p = 0.002$ ), body-related cognitive congruence ( $p < 0.001$ ), stress experience and stress regulation ( $p < 0.001$ ) and general self-regulation ( $p = 0.032$ ).

After the intervention, the biggest changes were found in the data from the PAHD of group I<sub>2</sub>.

Sleep seemed to benefit the most from regular physical activity,  $p = 0.013$ . The total score of the PAHD also increased significantly,  $p = 0.024$ , so satisfaction generally increased.

The results of the depression scale are also worth mentioning, as the score decreased by one point on the median in just 6 months.

**Conclusion:** The hypothesis that active people are happier in certain areas of life, show more resilience and have higher psychosomatic competence can be confirmed.

The fact that newly introduced training stimuli have a positive influence on satisfaction and mood has also been proven to be correct.

# 1. Einleitung

## 1.1 Wissenschaftlicher Hintergrund

Für viele Menschen ist Krankheitsprävention der größte Motivator für sportliche Betätigung. Dies ist nicht verwunderlich, denn es ist mittlerweile unumstritten, dass sich körperliche Aktivität positiv auf die Gesundheit auswirkt und beispielsweise das Risiko, an Krankheiten wie Diabetes Typ 2 zu erkranken, deutlich reduziert werden kann (Blair, 2007).

Mittlerweile gibt es aber die Erkenntnis, dass sich Sport ebenso positiv auf unser Gehirn auswirkt. Damit verbunden können sich einerseits kognitive Funktionen wie die Merkfähigkeit verbessern, aber auch die Stimmung und mentale Gesundheit profitieren davon, wenn man sich regelmäßig bewegt (Matta Mello Portugal et al., 2013).

Bereits beginnend mit der dritten Lebensdekade kommt es zu Veränderungen in Struktur und Funktion des Gehirns. Altersbedingte Atrophie des Frontal-, Temporal- und Parietallappens führt zu einer Abnahme der exekutiven Funktionen, es verschlechtern sich demnach beispielsweise die Multitasking- und Reaktionsfähigkeit, aber auch das Arbeitsgedächtnis leidet.

Der Hippocampus, in der medialen Temporallappenregion gelegen, ist maßgeblich an der Gedächtnisbildung beteiligt und damit eine Schlüsselregion in Bezug auf die atrophisch bedingte Verschlechterung der Merkfähigkeit. Genau jene Hirnbereiche zeigen gleichzeitig aber eine strukturelle und funktionelle Reaktion auf gezielt zur Gesundheitsförderung eingesetzte sportliche Betätigung. Kardiovaskuläre Risikofaktoren wie Hypertension, Diabetes, Dyslipoproteinämie oder Hyperinsulinismus sind ebenfalls mit kognitivem Abbau verbunden. Dass diese Erkrankungen durch körperliche Aktivität positiv beeinflusst werden ist bereits gut erforscht. So lässt sich wiederum der Schluss ziehen, dass die Hirngesundheit durch Sport verbessert werden kann.

Studien, die sowohl an Tieren als auch an Menschen durchgeführt wurden, zeigen zudem, dass Wachstumsfaktoren wie BDNF (brain-derived-neurothropic-factor) und IGF-1 (Insulin-like growth factor) bei sportlicher Betätigung vermehrt ausgeschüttet werden (Kirk-Sanchez und McGough, 2013).

Diese Stoffe verbessern die Neuroplastizität, indem sie Wachstum, Entwicklung und Widerstandsfähigkeit von Neuronen fördern (Jeon und Ha, 2017).

Eine erhöhte Grundfitness erwies sich zudem als protektiv gegen die altersbedingte Volumenabnahme im Hippocampus (Erickson et al., 2011).

Eine Vielzahl an epidemiologischen Studien zeigt außerdem, dass sich Sport positiv auf das Selbstbewusstsein und das Wohlbefinden auswirkt. Personen, die regelmäßig trainieren, leiden demnach seltener an psychischen Erkrankungen wie Depressionen oder Angststörungen (Smith und Merwin, 2021).

Eine mögliche, in Tierversuchen gefundene Erklärung dafür ist, dass regelmäßige aerobe Aktivität zu einer Erhöhung der Serotonin- und Noradrenalin Spiegel führt, was der Wirkung von Antidepressiva gleicht (Anderson und Shivakumar, 2013).

Durch Stress ausgelöste Depressionen und Angststörungen sind mit einem erniedrigten Spiegel des schon erwähnten BDNF verbunden, welcher nach sportlicher Aktivität vermehrt ausgeschüttet wird (Anderson und Shivakumar, 2013). Auch dies könnte eine mögliche Erklärung für den Zusammenhang zwischen körperlicher Bewegung und Psyche sein.

Dass man während des Betreibens von Sport von negativen Gedanken abgelenkt ist, stellt eine weitere psychologische Erklärung dar (Mikkelsen et al., 2017).

„Mens sana in corpore sano“ (Juvenal, 10, 365)

Der Ansatz, dass ein gesunder Geist und ein gesunder Körper zusammenhängen, ist schon lange bekannt. Auch wenn die kausalen Ursachen noch nicht alle gänzlich geklärt sind, gibt es trotzdem genügend Hinweise, die die Hypothese „Sport verbessert die Hirngesundheit“ unterstützen (Dalle Grave, 2020).

## **1.2 Zielsetzung und Hypothesen**

Ziel dieser prospektiven Pilotstudie, die an 102 Mitarbeiter\*innen der KAGes durchgeführt wurde, ist es, einen möglichen Zusammenhang zwischen einem sportlich aktiven Lebensstil, welcher sich in einer guten körperlichen Leistungsfähigkeit widerspiegelt, und den psychologischen Testparametern und damit der kognitiven Leistungsfähigkeit und der mentalen Gesundheit nachzuweisen.

### **Studienhypothese 1:**

Es zeigen sich statistisch signifikante Unterschiede von gesundheitsrelevanten Parametern zwischen sportlich inaktiven (Gruppe I) und sportlich aktiven Mitarbeiter\*innen (Gruppe K).

### **Studienhypothese 2:**

Nach dem Interventionszeitraum von 6 Monaten zeigt sich das größte Ausmaß der Verbesserung gesundheitsrelevanter Parameter in der Trainingsgruppe (Gruppe I<sub>2</sub>), ein gewisser gesundheitlicher Benefit kann aber auch in der „Bike2Work“ Gruppe (Gruppe I<sub>1</sub>) nachgewiesen werden. Die Kontrollgruppe (Gruppe K) bleibt auf ihrem Niveau stabil.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Studienaufbau

Die prospektive, monozentrische, interventionelle Studie "The Magic Power of Exercise – Let's get mobilized!" hat sich zum Ziel gesetzt, die Veränderungen der körperlichen und psychischen Leistungsfähigkeit von Mitarbeiter\*innen der KAGes durch sportliche Aktivität zu bestimmen.

Dafür wurden die Proband\*innen zu Studienbeginn und nach 6 Monaten ausführlich sportmedizinisch untersucht. Neben der Leistungsdiagnostik und Messung anthropometrischer Parameter wurde zudem eine laborchemische Blutanalyse, ein Leber MRT und eine Reihe von psychologischen Testverfahren an beiden Zeitpunkten durchgeführt.

Die Teilnehmer\*innen der Studie wurden abhängig von einer zu Beginn durchgeführten Trainingsanamnese anhand ihres Lebensstils und der geplanten Intervention in eine von drei Gruppen zugeteilt, wobei Gruppe I (I<sub>1</sub> und I<sub>2</sub>) die Interventionsgruppen und Gruppe K die Kontrollgruppe darstellte.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz positiv beurteilt (EK- Nummer: 34-172 ex 21/22).

### 2.2 Proband\*innen

Sofern die Teilnehmer\*innen den allgemeinen Einschlusskriterien entsprachen (Mündigkeit, Alter zwischen 18 und 60 Jahren, unterschriebene Einwilligungserklärung), wurden sie abhängig von den speziellen Einschlusskriterien in eine der drei folgenden Gruppen eingeteilt.

**Gruppe I<sub>1</sub>:** sportlich bisher inaktive Neueinsteiger\*innen der Bike2work Kampagne oder Jobrad-Initiative, Mindestwegstrecke hin und retour: 6 km (mit E-bike 10 km), Zurücklegen des Arbeitsweges mind. 2 x pro Woche mit dem Rad. Kein oder < 2 Std/Wo regelmäßig Ausdauersport in der Freizeit

**Gruppe I<sub>2</sub>:** sportlich bisher inaktive Mitarbeiter\*innen mit erhöhtem metabolischem oder kardiovaskulärem Risiko, die nach einem auf ihre individuellen körperlichen Voraussetzungen abgestimmten, herzfrequenzkontrollierten Trainingsplan trainieren wollten

**Gruppe K:** Teilnehmer\*innen mit „aktivem Lebensstil“, die bereits mind. 1 Jahr regelmäßig (mind. 3 x pro Woche) mit dem Rad zur Arbeit und retour (Mindestwegstrecke hin und zurück: 6 km, mit E-bike 10 km) fahren oder > 2 Std/Wo regelmäßig Ausdauersport betrieben

Die Ausschlusskriterien der Studie waren definiert als:

- Schwangerschaft,
- Jegliche akute Erkrankungszustände,
- Polypharmazie (mehr als vier Wirkstoffe im Rahmen einer medikamentösen Dauertherapie; die Entscheidung zum Ein- bzw. Ausschluss in die Studie bei Medikamenteneinnahme oblag dem Hauptprüfer),
- Geplante OP oder Schwangerschaft in den kommenden 12 Monaten,
- Klaustrophobie im MRT,
- nicht MRT taugliche Metallimplantate oder Herzschrittmacher

Teilnehmer\*innen aus Gruppe I<sub>1</sub> legten während der 6-monatigen Beobachtungszeit ihren Arbeitsweg mit dem Fahrrad zurück und wurden dazu angehalten, dies mittels der „Bike Citizens App“ aufzuzeichnen.

Proband\*innen der Gruppe I<sub>2</sub> erhielten nach der ersten sportmedizinischen Untersuchung einen individuell erstellten Trainingsplan, den sie für ein halbes Jahr absolvierten.

Überprüft wurde die Umsetzung der Vorgaben der Interventionsgruppen anhand der Aufzeichnungen der „Bike Citizens App“ sowie der Durchsicht der Trainingsaufzeichnungen im Trainingsplan und stichprobenartiger Ansicht der gespeicherten Herzfrequenzdaten der Pulsuhren.

Die Teilnehmer\*innen der dritten Gruppe führten während dem Beobachtungszeitraum den bereits aktiven Lebensstil weiterhin fort.

## 2.3 Leistungsdiagnostik und weitere Untersuchungen

Die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit der Teilnehmer\*innen wurde mittels Spiroergometrie (Spirometer Vyntus V<sup>®</sup>, Carl Reiner GmbH, Wien, Österreich) am Fahrradergometer (Excalibur Sport<sup>®</sup>, Lode B.V., Groningen, Niederlande) ermittelt. Dabei stieg die Belastung bei Männern alle 2 Minuten um 50 und bei Frauen um 25 Watt bis zur subjektiven Belastungsgrenze.

Am Beginn und Ende jeder Belastungsstufe erfolgte eine Laktatbestimmung mittels Blutabnahme aus dem Ohrläppchen (Biosen C\_line<sup>®</sup>, EKF Diagnostics for life, Cardiff, UK).

Die Leistungsfähigkeit wurde in Prozent der alters- und geschlechtsspezifischen Durchschnittswerte angegeben. Ein Wert <100% bedeutet eine unterdurchschnittliche Leistungsfähigkeit, 100-120% gelten als „normal“. Aus gesundheitlichen Gesichtspunkten anzustreben ist eine Leistungsfähigkeit von >130%. Bei körperlich anspruchsvolleren Freizeitzielen (längere Wanderungen oder Radtouren, Bergbesteigungen) ist eine Leistungsfähigkeit von >150% empfohlen.

Der Grad der Fitness wurde auf Basis der VO<sub>2</sub>max in 7 Kategorien eingeteilt, wobei Kategorie 1 „ausgezeichnet“ und Kategorie 7 „sehr schlecht“ bedeutet.

Anthropometrische Daten wie appendikuläre Muskelmasse und Fettanteil wurden mittels Mehrfrequenzimpedanzmessung in 6 Körpersegmenten gemessen (Combyn TM ECG, Academic Technologies, Österreich). Außerdem wurde das aktuelle Körpergewicht sowie Bauch- und Hüftumfang bestimmt.

Ein weiterer Aspekt der Studie zeigt, wie sich Sport auf den Metabolismus auswirkt. Dafür wurde den Teilnehmer\*innen 48mL Blut abgenommen, welches anschließend laborchemisch analysiert wurde. Zudem wurde ein Leber MRT ohne Kontrastmittel bei allen Proband\*innen durchgeführt.

Diese Aspekte der Studie werden in den zwei weiteren, bereits erwähnten Diplomarbeiten behandelt.

## **2.4 Psychologische Testbatterie**

Um die „Hirngesundheit“ der Teilnehmer\*innen beurteilen zu können, wurden verschiedene Fragebögen und Tests verwendet, die möglichst viele Aspekte abdecken sollen.

Diese Testbatterie wurde in Zusammenarbeit mit Priv.-Doz. Dr.med.univ. Christian Fazekas ausgewählt; im Anhang befinden sich alle Fragebögen zur Durchsicht.

Um möglichst idente Bedingungen für alle Teilnehmer\*innen zu schaffen, wurde genau 15 Minuten nach Beendigung der Leistungsdiagnostik mit den kognitiven Tests (Zahlenreihen- und Trail Making Test) begonnen.

Die restlichen Fragebögen füllten die Proband\*innen in Ruhe vor oder nach der Untersuchung aus.

### **2.4.1 Psychosomatic Assessment Health Disc (=PAHD)**

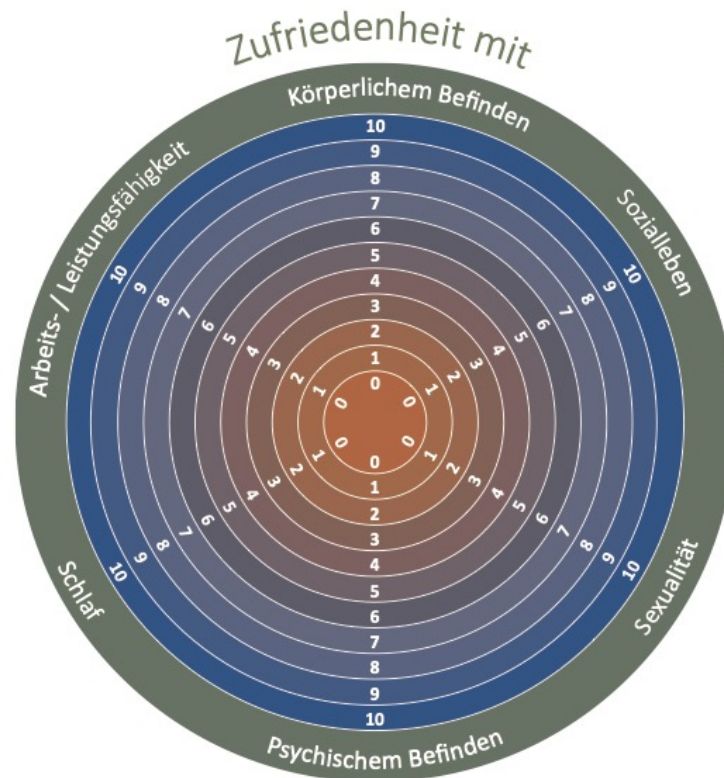
Die PAHD ist ein mehrdimensionales, visuelles Tool, welches 6 psychosoziale Faktoren berücksichtigt und abfragt.

Das biopsychosoziale Modell besagt, dass eine Person effiziente autoregulatorische und bewusste selbstregulatorische Kapazitäten benötigt, um gesund zu bleiben. Es ist daher wichtig, auch psychosoziale Faktoren, die auf diese Kapazitäten Einfluss haben, zu berücksichtigen.

Die PAHD wurde entwickelt, um genau diese Aspekte leichter und effizienter beurteilen zu können und ermöglicht es, alle Dimensionen der Gesundheit zu erfassen (Fazekas et al., 2021).

Die Proband\*innen werden bei diesem Test (Abbildung 1) dazu aufgefordert, ihre Zufriedenheit mit den folgenden Aspekten auf einer Skala von 0 bis 10 zu bewerten:

- Körperliches Befinden
- Sozialleben
- Sexualität
- Psychisches Befinden
- Schlaf
- Arbeits-/Leistungsfähigkeit



Quelle: Fazekas C, Linder D, Matzer F. et al. Development of a visual tool to assess six dimensions of health and its validation in patients with endocrine disorders. Wien Klin Wochenschr (2021). <https://doi.org/10.1007/s00508-021-01809-y>

Abbildung 1: PAHD

Dabei entspricht 0 „überhaupt nicht zufrieden“ und 10 „sehr zufrieden“. Die Ziffer, welche am ehesten der Zufriedenheit in den letzten 4 Wochen entspricht, soll angekreuzt werden.

In der Auswertung wird sowohl der Wert jedes einzelnen Items als auch die Summe aller 6 Aspekte beurteilt.

#### 2.4.2 Hospital Anxiety and Depression Scale (=HADS)

Die HADS ist ein Tool, welches es ermöglicht, eine potenzielle psychische Störung zu erkennen und deren Schweregrad grob abzuschätzen (Zigmond und Snaith, 1983).

Der Fragebogen ist kurz und gut verständlich aufgebaut, außerdem werden Begriffe wie beispielsweise „Halluzination“, die eindeutig auf abnorme Zustände hindeuten, vermieden, damit nicht der Eindruck bei den Proband\*innen entsteht, dass eine psychische Erkrankung diagnostiziert werden soll.

Nachdem es viele Arten von Depressionen gibt, konzentriert sich die HADS dabei hauptsächlich auf den Verlust von Freude, die sogenannte Anhedonie (Snaith, 2003).

Der Fragebogen besteht insgesamt aus 14 Items, wobei sich 7 davon auf Angst (HADS-A) und die restlichen auf Depression (HADS-D) beziehen. Es wird jeweils der Gefühlszustand der letzten Woche abgefragt.

Die Depressionsitems sind:

- Ich kann mich heute noch so freuen wie früher
- Ich kann lachen und die lustige Seite der Dinge sehen
- Ich fühle mich glücklich
- Ich fühle mich in meinen Aktivitäten gebremst
- Ich habe das Interesse an meiner äußeren Erscheinung verloren
- Ich blicke mit Freude in die Zukunft
- Ich kann mich an einem guten Buch, einer Radio- oder Fernsehsendung erfreuen

Die Angstitems sind:

- Ich fühle mich angespannt oder überreizt
- Mich überkommt eine ängstliche Vorahnung, dass etwas Schreckliches passieren könnte
- Mir gehen beunruhigende Gedanken durch den Kopf
- Ich kann behaglich dasitzen und mich entspannen
- Ich habe ein ängstliches Gefühl in der Magengegend
- Ich fühle mich rastlos, muss immer in Bewegung sein
- Mich überkommt plötzlich ein panikartiger Zustand

Pro Item gibt es 4 Antwortmöglichkeiten, wobei diesen in der Auswertung jeweils 0 bis 3 Punkte zugeordnet werden.

Demnach liegt sowohl bei der Angst- als auch bei der Depressionsskala der Minimalscore bei 0 und der Maximalscore bei 21 Punkten.

Ein Score unter 8 ist als normal anzusehen, 8-10 Punkte als zweifelhaft und ab 11 Punkten ist es wahrscheinlich, dass eine Gemütsstörung vorliegt (Wondie et al., 2020).

### **2.4.3 Psychosomatic Competence Inventory (=PSCI)**

Die psychosomatische Kompetenz einer Person ist die Fähigkeit, bewusst auf Signale des Körpers mit einer adäquaten Verhaltensänderung zu reagieren. Ein einfaches Beispiel wäre zu Essen, wenn man Hunger verspürt. Aber auch komplexere Verhaltensmuster, wie beispielsweise Sport zu betreiben, um sich durch die gesundheitlichen Benefits langfristig besser zu fühlen, oder sich selbst daran zu erinnern, eine aufrechte, rückschonende Körperposition einzunehmen, können dadurch beschrieben werden (Fazekas et al., 2022b).

Menschen mit einer hohen psychosomatischen Intelligenz erkennen also durch verschiedene Signale des Körpers, wenn ihnen beispielsweise Bewegung fehlt. Sie wissen außerdem, dass diese maßgeblich zum körperlichen Wohlbefinden beiträgt und finden leichter Wege, sie in den Alltag einzubauen, als Personen mit einer geringeren psychosomatischen Kompetenz.

Es werden dadurch sowohl bewusste als auch unbewusste, vernünftige und an die Situation angepasste Entscheidungen getroffen (Fazekas et al., 2022a).

Der PSCI ist ein Fragebogen, welcher es ermöglicht die psychosomatische Kompetenz einer Person zu erfassen.

Er besteht aus 44 Aussagen (=Items), die sich auf 6 verschiedene Skalen beziehen. Diese sind unterteilt in:

1. Stresserleben und Stressregulation (8 Items)
2. Körperbezogene Gesundheitskompetenz (8 Items)
3. Körperbezogene kognitive Kongruenz (9 Items)
4. Mentalisierung (5 Items)
5. Interozeptive Aufmerksamkeit (9 Items)
6. Allgemeine Selbstregulation (5 Items)

Die Antwortmöglichkeiten reichen von „Trifft überhaupt nicht zu“ (=1) bis „Trifft vollkommen zu“ (=6). Die Proband\*innen werden dazu aufgefordert, bei jeder Aussage zu entscheiden, inwieweit diese auf sie selbst zutrifft.

Für die Auswertung werden die Summen der 6 jeweiligen Skalen sowie der Gesamtwert gebildet und beurteilt.

#### **2.4.4 Brief Resilience Coping Scale (=BRCS)**

Resilienz ist ein komplexes Phänomen, welches die Fähigkeit einer Person beschreibt, sich von extremen Stressfaktoren jeglicher Art zu erholen und sich im positiven Sinn daran zu adaptieren (Sinclair und Wallston, 2004).

Als Coping bezeichnet man Handlungen oder kognitive Prozesse, die dabei helfen, mit schwierigen Situationen wie beispielsweise erhöhtem Stress umzugehen (Klingenberg und Süß, 2020).

Resilientes Coping beschreibt also den Einsatz von kreativen und problemorientierten Lösungsstrategien, um schwierige Situationen zu bewältigen, Verlust zu kompensieren und die eigenen Reaktionen kontrollieren zu können (Beutel et al., 2017).

Die BRCS ist eine Skala, die mit 4 Items genau diese Fähigkeit einer Person mit Stress umzugehen und ihre Resilienz erfasst (Kocalevent et al., 2017).

Die 4 Items der BRCS sind:

1. Ich versuche mir etwas einfallen zu lassen, wie ich schwierige Situationen verändern kann.
2. Egal was mir passiert, ich glaube, ich habe meine Reaktion unter Kontrolle.
3. Ich glaube, ich kann mich weiterentwickeln, wenn ich mich mit schwierigen Situationen auseinandersetze.
4. Ich suche aktiv nach Wegen, um die Verluste auszugleichen, die mir in meinem Leben widerfahren sind.

Dabei können die Proband\*innen zwischen „Trifft überhaupt nicht zu“ (=1) bis „Trifft voll und ganz zu“ (=5) auswählen.

Die Ergebnissumme, die bei der Auswertung ebenfalls berücksichtigt wird, kann demnach zwischen minimal 4 und maximal 20 variieren.

### 2.4.5 Digit Span Memory Test (=DSMT)

Die Arbeitsgedächtnisspanne ist ein Indikator für die Leistung des Arbeitsgedächtnisses einer Person. Sie beschreibt die Fähigkeit, kürzlich erhaltene Informationen zu behalten und gleichzeitig neue Informationen zu verarbeiten.

Der „Zahlen nachsprechen rückwärts“ Test prüft genau diese Fähigkeit, indem eine Information (Zahl) verarbeitet, gespeichert und zur Reproduktion präsent gehalten werden muss, während ein Störreiz (neue Zahlen) von dieser Aufgabe ablenkt (Kliegel et al., 2003).

Der Test (Abbildung 2) besteht aus insgesamt 7 Items, wobei jedes Item zwei gleich langen Zahlreihen entspricht und die Länge der Items immer um eine Ziffer ansteigt.

Item		richtig	falsch	
1	a	2 - 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	5 - 7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	a	6 - 2 - 9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	4 - 1 - 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	a	3 - 2 - 7 - 9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	4 - 9 - 6 - 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	a	1 - 5 - 2 - 8 - 6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	6 - 1 - 8 - 4 - 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	a	5 - 3 - 9 - 4 - 1 - 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	7 - 2 - 4 - 8 - 5 - 6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	a	8 - 1 - 2 - 9 - 3 - 6 - 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	4 - 7 - 3 - 9 - 1 - 2 - 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	a	9 - 4 - 3 - 7 - 6 - 2 - 5 - 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	7 - 2 - 8 - 1 - 9 - 6 - 5 - 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 2: Digit Span backwards

Die Teilnehmer\*innen wiederholen die Zahlenreihen so lange rückwärts, bis beide Reihen eines Items falsch wiedergegeben werden.

Das Ergebnis des Tests setzt sich aus der Anzahl der insgesamt richtig (umgekehrt) wiedergegebenen Zahlenreihen zusammen. Der Maximalwert beträgt demnach 14 Punkte.

#### **2.4.6 Trail Making Test A / B (=TMT A / B)**

Der Trail Making Test ist ein aus zwei Untertests bestehender Screeningtest zur Beurteilung verschiedener Hirnfunktionsleistungen wie Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit, visuomotorische Verarbeitungsgeschwindigkeit, kognitive Flexibilität und Exekutivfunktionen (Tischler und Petermann, 2010).

Im TMT A, welcher vor allem die Visuomotorik und Verarbeitungsgeschwindigkeit erfasst, geht es darum, die Zahlen 1 bis 25, die jeweils in einem Kreis abgebildet sind, möglichst schnell in aufsteigender Reihenfolge durch einen Strich zu verbinden.

Der TMT B, der beispielsweise die kognitive Flexibilität und Exekutivfunktionen testet, enthält zusätzlich zu den Zahlen 1 bis 13 auch die eingekreisten Buchstaben A-L. Die Aufgabe ist die Zahlen wie im TMT A aufsteigend zu verbinden, jedoch abwechselnd mit den Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge. Korrekt wäre also 1-> A-> 2-> B-> 3-> C-> 4 usw.

Falls bei der Durchführung ein Fehler passiert, wird auf diesen sofort hingewiesen, die Zeitnahme aber nicht unterbrochen.

Bei beiden Tests wird die jeweils benötigte Zeit gestoppt sowie die Anzahl der Fehler notiert. Da die Stoppuhr bei einem Fehler nicht angehalten wird, führen diese unweigerlich zu einer verlängerten Testdauer (Tischler und Petermann, 2010).

### 3. Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung wurden die Programme Microsoft Excel sowie IBM SPSS Statistics 28 genutzt.

Die Ergebnisse der einzelnen psychologischen Tests wurden in eine Excel Tabelle eingetragen, wodurch insgesamt zwei Datensätze entstanden sind – Baseline und Follow-Up. Diese wurden dann in SPSS eingespielt und statistisch ausgewertet.

Die erste Fragestellung befasst sich mit den Unterschieden zum Beginn der Studie. Dafür wurden die gepoolten Interventionsgruppen  $I_1$  und  $I_2$  mit der Kontrollgruppe K verglichen. Es wurden also die Baseline-Unterschiede der sportlich inaktiven Proband\*innen mit den bereits aktiven Teilnehmer\*innen der Studie verglichen. Da es sich bei dem überwiegenden Anteil der Daten um keine Normalverteilung handelt (Kolmogorov-Smirnov  $p < 0,05$ ) wurde der Mann-Whitney-U Test verwendet. Das Signifikanzniveau wurde auf 5% festgelegt.

Als zweite Fragestellung wurden die Direktvergleiche in den Interventionsgruppen untersucht, also ob es in den 6 Monaten zu Veränderungen gekommen ist. Hierbei wurden nur diejenigen Teilnehmer\*innen in die Berechnungen eingeschlossen, welche mindestens 50% der Vorgaben der Intervention erfüllt haben.

Für diese Untersuchung wurde für jeden Parameter die Differenzen gebildet, also die Baseline vom Follow-Up Ergebnis abgezogen. Dies wurde für Gruppe  $I_1$  und Gruppe  $I_2$  separat durchgeführt.

Aufgrund der nicht normalverteilten Daten wurde für diese Auswertung der Wilcoxon Test herangezogen, das Signifikanzniveau liegt wiederum bei 5%.

Aufgrund der gewählten Testmethoden werden in dieser Arbeit die Veränderungen im Median berichtet, auf den Mittelwert wird nur dann zurückgegriffen, wenn sich im Median keine Änderung zeigt, im Mittelwert aber schon.

Die p-Werte werden explorativ interpretiert.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Deskriptive Statistik

Insgesamt nahmen zum Zeitpunkt der Anfangsuntersuchung 102 Personen an der Studie teil, jeweils 51 in Gruppe I und 51 in Gruppe K.

Es sind alle Daten vollständig, einzig bei der PAHD fehlt in Gruppe I ein Fragebogen, wodurch sich die Stichprobenzahl hierbei auf 50 reduziert.

Die einzelnen Teilnehmer\*innen verteilten sich entsprechend Tabelle 1 in die verschiedenen Gruppen:

Anzahl	Eingangsuntersuchung	Abschlussuntersuchung	Studie abgeschlossen
GESAMT	102 (76 w, 26 m)	86 (63 w, 23 m)	84.3%
Bike2Work-Gruppe (Gruppe I <sub>1</sub> )	17 (10 w, 7 m)	11 (7 w, 4 m)	64.7%
Trainingsgruppe (Gruppe I <sub>2</sub> )	34 (28 w, 6 m)	27 (21 w, 6 m)	79.4%
Aktive Kontrollgruppe (Gruppe K)	51 (38 w, 13 m)	48 (35 w, 13 m)	94.1%

*Tabelle 1: Verteilung der Studienteilnehmer\*innen*

Zu Studienbeginn befanden sich in Gruppe I<sub>1</sub> 17 (10 Frauen, 7 Männer) und in Gruppe I<sub>2</sub> 34 Teilnehmer\*innen (28 Frauen, 6 Männer), was eine Stichprobengröße von 51 (38 Frauen, 13 Männer) für die gesamte Interventionsgruppe ergab.

Die Kontrollgruppe umfasste ebenfalls 38 Frauen und 13 Männer, insgesamt also 51 Teilnehmer\*innen.

Zur Abschlussuntersuchung kamen aus Gruppe I<sub>1</sub> 11 Personen (7 Frauen, 4 Männer), 6 weniger als zu Beginn. In Gruppe I<sub>2</sub> reduzierte sich die Stichprobengröße auf 27 (21 Frauen, 6 Männer), es kamen also 7 Teilnehmer\*innen nicht zur zweiten Untersuchung. Insgesamt reduzierte sich die Anzahl der Studienteilnehmer\*innen in Gruppe I demnach auf 38.

Die Drop-out Rate der Kontrollgruppe beläuft sich auf 3 Teilnehmer\*innen, es kamen also 48 Personen zur Abschlussuntersuchung.

Von den gesamten 102 Personen, die zu Studienbeginn untersucht wurden, kamen 16 Personen nicht zur zweiten Untersuchung. Damit haben 84,3% aller Teilnehmer\*innen die Studie abgeschlossen.

## 4.2 Unterschiede zwischen Gruppe I und K (Studienhypothese 1)

### 4.2.1 Anthropometrische Daten

Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen I und K zeigen sich in Gewicht, BMI und Körperfettanteil. Die jeweiligen Signifikanzen sind aus Tabelle 2 abzulesen:

		Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	MWU
Alter (Jahre)	Gruppe I	51	45	9	48	38	52	1,000
	Gruppe K	51	45	10	47	36	53	
Größe (cm)	Gruppe I	51	170	9	170	164	175	0,455
	Gruppe K	51	171	8	171	165	177	
Gewicht (kg)	Gruppe I	51	78,7	17,3	74,5	65,9	86,6	0,015
	Gruppe K	51	70,5	11,6	70,5	62,4	76	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Gruppe I	51	27,01	4,73	26,17	24,15	30,23	<,001
	Gruppe K	51	23,90	2,88	23,53	22,41	25,50	
Körperfett (%)	Gruppe I	51	27,4	7,3	29	23,8	33,4	<,001
	Gruppe K	51	22,2	6,7	22,9	18,8	26,2	
Muskelmasse (kg/m <sup>2</sup> )	Gruppe I	51	7,8	1,5	7,4	6,5	9,2	0,429
	Gruppe K	51	7,5	1,4	7,2	6,6	8,2	

Tabelle 2: Ergebnisse anthropometrische Daten

Für die nicht signifikanten Parameter, in denen die Gruppen gut vergleichbar waren, gilt, dass sich das mediane Alter der Gruppe I auf 48 (Standardabweichung (SD)  $\pm$  9) Jahre belief, das der Gruppe K auf 47 (SD  $\pm$  10).

Auch in puncto Körpergröße waren die Gruppen gut vergleichbar, diese belief sich im Median bei Gruppe I auf 170 cm (SD  $\pm$  9) und bei Gruppe K auf 171 cm (SD  $\pm$  8).

Die Muskelmasse in Gruppe I betrug im Median 7,4 kg/m<sup>2</sup> (SD  $\pm$  1,5), in Gruppe K 7,2kg/m<sup>2</sup> (SD  $\pm$  1,4).

### 4.2.2 Körperliche Ausdauerleistungsfähigkeit

In der körperlichen Ausdauerleistungsfähigkeit zeigten sich in allen drei hier besprochenen Punkten signifikante Unterschiede zwischen den bereits sportlich aktiven und den inaktiven Teilnehmer\*innen. Die jeweiligen Ergebnisse der Gruppen I und K sind in Tabelle 3 dargestellt.

Die Leistungsfähigkeit von Gruppe I betrug im Median 113,53% (SD  $\pm$  19,01), jene von Gruppe K 162,12% (SD  $\pm$  21,33),  $p < 0,001$ .

Gruppe I wies zu Studienbeginn im Median eine VO<sub>2</sub>max von 29,7 ml/kg/min (SD ± 6,9) auf, jene von Gruppe K belief sich auf 43 ml/kg/min (SD ± 7), p<0,001.

Auch in Bezug auf die Fitnesskategorie unterschieden sich die Gruppen signifikant, diese belief sich in Gruppe I auf 4,00 (SD ± 1,51), in Gruppe K auf 1,00 (SD ± 0,92), p<0,001.

		Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	MWU
Leistungsfähigkeit (%)	Gruppe I	51	117,29	19,01	113,53	104,43	130,32	<0,001
	Gruppe K	51	162,38	21,33	162,12	149,04	173,82	
VO <sub>2</sub> max (mL/kg/min)	Gruppe I	51	31,30	6,90	29,70	26,20	34,70	<0,001
	Gruppe K	51	43,30	7,00	43,00	37,90	47,10	
Fitnesskategorie (1-7)	Gruppe I	51	4,04	1,51	4,00	3,00	5,00	<0,001
	Gruppe K	51	1,73	0,92	1,00	1,00	2,00	

*Tabelle 3: Ergebnisse Ausdauerleistungsfähigkeit*

### 4.2.3 Psychologische Testparameter

Es wurden alle erhobenen psychologischen Testparameter auf Signifikanz überprüft. Dabei zeigte sich bei den in Tabelle 4 grau hinterlegten Unterpunkten jeweils ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen I und K.

		Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	MWU
DSMT	Gruppe I	51	7	2	7	5	8	0,239
	Gruppe K	51	7	2	7	6	9	
TMTAs	Gruppe I	51	26	6	26	23	29	0,393
	Gruppe K	51	26	7	25	22	28	
TMTAf	Gruppe I	51	0	0	0	0	0	0,221
	Gruppe K	51	0	0	0	0	0	
TMTBs	Gruppe I	51	55	16	50	43	62	0,899
	Gruppe K	51	57	24	50	44	65	
TMTBf	Gruppe I	51	0	1	0	0	0	0,843
	Gruppe K	51	0	2	0	0	0	
PAHD1	Gruppe I	50	6	2	7	5	8	0,000
	Gruppe K	51	8	1	8	8	9	
PAHD2	Gruppe I	50	8	1	8	7	9	0,076
	Gruppe K	51	9	1	9	8	10	
PAHD3	Gruppe I	50	7	2	7	6	8	0,043
	Gruppe K	51	8	2	8	6	10	
PAHD4	Gruppe I	50	7	2	8	7	8	0,001
	Gruppe K	51	8	1	8	8	10	
PAHD5	Gruppe I	50	7	2	7	4	8	0,000
	Gruppe K	51	8	2	8	7	9	
PAHD6	Gruppe I	50	8	2	8	7	9	0,001
	Gruppe K	51	9	1	9	8	9	
PAHDS	Gruppe I	50	42	8	44	37	48	0,000
	Gruppe K	51	49	6	49	46	54	
BRCS1	Gruppe I	51	4	1	4	4	5	0,191
	Gruppe K	51	4	1	4	4	5	
BRCS2	Gruppe I	51	4	1	4	4	4	0,695
	Gruppe K	51	4	1	4	4	4	
BRCS3	Gruppe I	51	4	1	4	4	5	0,013
	Gruppe K	51	5	1	5	4	5	
BRCS4	Gruppe I	51	4	1	4	3	5	0,583
	Gruppe K	51	4	1	4	4	5	
BRCSS	Gruppe I	51	16	3	17	14	18	0,167
	Gruppe K	51	17	2	17	16	18	
HADS-D-A	Gruppe I	51	6	3	7	4	9	0,028
	Gruppe K	51	5	3	5	3	7	
HADS-D-D	Gruppe I	51	5	3	4	3	6	0,000
	Gruppe K	51	2	3	2	1	3	
PSCI_BHL	Gruppe I	51	37	6	38	33	41	0,000
	Gruppe K	51	41	4	42	39	45	
PSCI_M	Gruppe I	51	23	4	24	20	26	0,002
	Gruppe K	51	26	3	26	24	28	
PSCI_BCC	Gruppe I	51	37	7	37	32	41	0,000
	Gruppe K	51	42	6	42	39	46	
PSCI_SER	Gruppe I	51	34	6	34	30	38	0,000
	Gruppe K	51	38	4	38	36	41	
PSCI_GSR	Gruppe I	51	23	3	24	20	25	0,032
	Gruppe K	51	24	3	25	22	26	
PSCI_IA	Gruppe I	51	43	5	45	39	48	0,117
	Gruppe K	51	45	5	46	42	49	
PSCI_GESAMT	Gruppe I	51	197	26	199	176	216	0,000
	Gruppe K	51	216	22	218	202	232	

Tabelle 4: Psychologische Tests

Es handelte sich dabei um 5 von 6 Items der PAHD und deren Summenscore, Item 3 der BRCS, die Angst- und Depressionsskala der HADS sowie 5 der 6 Items des PSCI und deren Gesamtscore.

#### **4.2.3.1 PAHD**

In puncto Körperliches Befinden (PAHD1), Sexualität (PAHD3), Psychisches Befinden (PAHD4), Schlaf (PAHD5) und Arbeits-/Leistungsfähigkeit (PAHD6) ließ sich zu Studienbeginn ein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe I und Gruppe K nachweisen. Die einzelnen Werte sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Der Summenscore (PAHDS) war in der Interventionsgruppe mit 44 (SD  $\pm$  8) signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe mit 49 (SD  $\pm$  6),  $p=0,000$ .

Einzig das Item Sozialleben (PAHD2) zeigte keine statistische Signifikanz.

#### **4.2.3.2 HADS**

Der Median der HADS-Angstskala lag bei Gruppe I bei 7 (SD  $\pm$  3), bei Gruppe K bei 5 (SD  $\pm$  3),  $p=0,028$ .

In der Depressionsskala zeigte sich bei Gruppe I ein Median von 4 (SD  $\pm$  3), in Gruppe K lag dieser bei 2 (SD  $\pm$  3),  $p=0,000$ .

#### **4.2.3.3 PSCI**

In 5 der 6 Unterpunkten der PSCI sowie im Gesamtscore ergaben sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen I und K. Diese Items waren Körperbezogene Gesundheitskompetenz (PSCI\_BHL), Mentalisierung (PSCI\_M), Körperbezogene kognitive Kongruenz (PSCI\_BCC), Stresserleben und Stressregulation (PSCI\_SER) sowie Allgemeine Selbstregulation (PSCI\_GSR). Die einzelnen Werte sind wiederum in Tabelle 4 nachzulesen.

Der Gesamtscore der PSCI (PSCI\_GESAMT) zeigte, dass der Wert in Gruppe I im Median bei 199 (SD  $\pm$  26) lag, in Gruppe K bei 218 (SD  $\pm$  22),  $p=0,000$ .

Einzig im Unterpunkt interozeptive Aufmerksamkeit (PSCI\_IA) ließ sich in diesem Test kein statistisch signifikanter Unterschied zeigen.

#### **4.2.3.4 BRCS**

Bei Item 3 der BRCS (=Ich glaube, ich kann mich weiterentwickeln, wenn ich mich mit schwierigen Situationen auseinandersetze) zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe I mit einem Median von 4 (SD  $\pm$  1) und Gruppe K mit einem Median von 5 (SD  $\pm$  1),  $p=0,013$ . Die restlichen Items sowie der Summenscore dieses Tests ergaben keine statistische Signifikanz.

## 4.3 Veränderungen nach dem Interventionszeitraum von 6 Monaten (Studienhypothese 2)

### 4.3.1 Umsetzung der Vorgaben

Jene Personen, die weniger als 50% der Vorgaben umgesetzt haben, wurden als „non-compliant“ definiert. Es handelte sich dabei um 1 Probanden aus Gruppe I<sub>1</sub> (9,09 % der 11 Proband\*innen) und 8 Proband\*innen aus Gruppe I<sub>2</sub> (29,63% der 27 Proband\*innen).

Da sie die Vorgaben nicht ausreichend erfüllt haben, wurden die Daten dieser Proband\*innen in der vorliegenden Diplomarbeit nicht weiter analysiert.

In den folgenden Berechnungen wurden also nur die Daten derjenigen Teilnehmer\*innen eingeschlossen, welche die Vorgaben zu mehr als 50% erfüllt haben. Es blieben, wie in Tabelle 5 ersichtlich, demnach 29 Datensätze (10 aus I<sub>1</sub> und 19 aus I<sub>2</sub>) für die Auswertung übrig.

Anzahl	Eingangsuntersuchung	Abschlussuntersuchung	<50% der Vorgaben	>50% der Vorgaben
Bike2Work-Gruppe (Gruppe I <sub>1</sub> )	17 (10 w, 7 m)	11 (7 w, 4 m)	1 (m)	10 (7 w, 3 m)
Trainingsgruppe (Gruppe I <sub>2</sub> )	34 (28 w, 6 m)	27 (21 w, 6 m)	8 (6 w, 2 m)	19 (15 w, 4 m)

Tabelle 5: Verteilung mit Berücksichtigung der non-compliant Teilnehmer\*innen

### 4.3.2 Veränderung der körperlichen Ausdauerleistungsfähigkeit

Die körperliche Leistungsfähigkeit verbesserte sich während dem Interventionszeitraum in Gruppe I<sub>1</sub> statistisch signifikant im Median um 10,10% (SD ± 7,68), Z-Wert = -2,803, p=0,005.

Im Mittel verbesserte sich die Fitnesskategorie statistisch signifikant um 0,40 Einheiten (SD ± 0,52), Z-Wert = -2,000, p=0,046.

Die VO<sub>2</sub>max änderte sich im Median um 2,05 ml/kg/min (SD ± 2,84), Z-Wert = -1,887. Mit einem p=0,059 bedeutet dies eine knapp nicht mehr signifikante Veränderung.

In Tabelle 6 sind die beschriebenen Veränderungen der körperlichen Ausdauerleistungsfähigkeit dargestellt.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_LF	10	11,60	7,68	10,10	4,79	18,89	-2,803	0,005
Diff_VO <sub>2</sub> max	10	2,18	2,84	2,05	-0,40	4,40	-1,887	0,059
Diff_FitKat	10	-0,40	0,52	0,00	-1,00	0,00	-2,000	0,046

Tabelle 6: Veränderung Ausdauerleistungsfähigkeit Gruppe I<sub>1</sub>

In Gruppe I<sub>2</sub> verbesserten sich alle Parameter der Ausdauerleistungsfähigkeit während dem Interventionszeitraum signifikant (Tabelle 7).

Die Leistungsfähigkeit nahm im Median um 8,82% (SD ± 5,69) zu, Z-Wert = -3,823, p=0,000.

Auch die VO<sub>2</sub>max stieg in dieser Gruppe statistisch signifikant, im Median um 1,80 ml/kg/min (SD ± 2,82), Z-Wert = -2,2961, p=0,003.

Die Fitnesskategorie in Gruppe I<sub>2</sub> verbesserte sich im Median um 1 Einheit (SD ± 0,60), Z-Wert = -3,207, p=0,001.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_LF	19	9,91	5,69	8,82	5,72	11,16	-3,823	0,000
Diff_VO <sub>2</sub> max	19	2,21	2,82	1,80	0,50	3,60	-2,961	0,003
Diff_FitKat	19	-0,63	0,60	-1,00	-1,00	0,00	-3,207	0,001

Tabelle 7: Veränderung Ausdauerleistungsfähigkeit Gruppe I<sub>2</sub>

### 4.3.3 Veränderung der psychologischen Testparameter

Wie in Tabelle 8 dargestellt ergaben die Veränderungen in den psychologischen Testparametern in Gruppe I<sub>1</sub> im Bereich der Fehler des TMT-A eine signifikante Verbesserung.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_DSMT_1	10	0,90	1,45	1,00	0,00	2,00	-1,725	0,084
Diff_TMTAs_2	10	0,80	17,55	-1,50	-7,00	2,00	-0,765	0,444
Diff_TMTAf_3	10	-0,40	0,52	0,00	-1,00	0,00	-2,000	0,046
Diff_TMTBs_4	10	8,50	31,00	-3,50	-11,00	36,00	-0,178	0,859
Diff_TMTBf_5	10	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,000	1,000
Diff_PAHD1_6	10	-0,30	0,67	0,00	-1,00	0,00	-1,342	0,18
Diff_PAHD2_7	10	-0,90	1,37	-0,50	-2,00	0,00	-1,807	0,071
Diff_PAHD3_8	10	-0,10	1,20	0,00	0,00	1,00	0,000	1,000
Diff_PAHD4_9	10	0,10	1,29	0,00	-1,00	1,00	-0,322	0,748
Diff_PAHD5_10	10	0,20	1,23	0,50	-1,00	1,00	-0,513	0,608
Diff_PAHD6_11	10	-0,30	1,25	0,00	0,00	0,00	-0,736	0,461
Diff_PAHDS_12	10	-1,30	4,11	-2,00	-4,00	2,00	-0,891	0,37
Diff_BRCS1_13	10	0,20	0,63	0,00	0,00	1,00	-1,000	0,317
Diff_BRCS2_14	10	-0,20	0,42	0,00	0,00	0,00	-1,414	0,157
Diff_BRCS3_15	10	-0,10	0,74	0,00	-1,00	0,00	-0,447	0,655
Diff_BRCS4_16	10	-0,20	0,63	0,00	-1,00	0,00	-1,000	0,317
Diff_BRCSS_17	10	-0,30	1,34	0,00	-1,00	1,00	-0,647	0,518
Diff_HADSDA_18	10	0,30	1,57	0,00	0,00	1,00	-0,531	0,60
Diff_HADSDD_19	10	-0,10	1,66	0,00	-1,00	1,00	-0,213	0,832
Diff_PSCI_BHL	10	0,80	3,19	-0,50	-1,00	3,00	-0,42	0,675
Diff_PSCI_M	10	1,40	2,72	1,00	0,00	1,00	-1,61	0,107
Diff_PSCI_BCC	10	0,70	6,20	3,00	-5,00	4,00	-0,31	0,759
Diff_PSCI_SER	10	0,90	3,25	0,00	-2,00	3,00	-0,63	0,526
Diff_PSCI_GSR	10	-0,40	2,41	1,00	-2,00	1,00	-0,47	0,642
Diff_PSCI_IA	10	1,70	2,54	1,00	0,00	4,00	-1,90	0,057
Diff_PSCI_GESAMT	10	5,10	15,85	4,00	-3,00	16,00	-1,07	0,284

Tabelle 8: Veränderungen psychologische Testparameter Gruppe I<sub>1</sub>

Tabelle 9 zeigt, dass sich in Gruppe  $I_2$  in zwei Unterpunkten der PAHD statistisch signifikante Verbesserungen nachweisen ließen.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_DSMT_1	19	0,05	1,87	0,00	-1,00	1,00	-0,032	0,974
Diff_TMTAs_2	19	2,89	19,08	-2,00	-9,00	7,00	-0,423	0,672
Diff_TMTAf_3	19	-0,05	0,40	0,00	0,00	0,00	-0,577	0,564
Diff_TMTBs_4	19	4,16	23,58	0,00	-13,00	9,00	-0,044	0,965
Diff_TMTBf_5	19	0,11	0,32	0,00	0,00	0,00	-1,414	0,157
Diff_PAHD1_6	19	0,63	1,54	0,00	0,00	1,00	-1,704	0,088
Diff_PAHD2_7	19	0,11	1,63	0,00	-1,00	1,00	-0,224	0,823
Diff_PAHD3_8	19	0,42	2,22	1,00	0,00	1,00	-1,573	0,116
Diff_PAHD4_9	19	0,26	2,05	0,00	-1,00	1,00	-0,097	0,92
Diff_PAHD5_10	19	1,00	1,49	1,00	0,00	2,00	-2,488	0,013
Diff_PAHD6_11	19	0,84	1,89	0,00	0,00	2,00	-1,857	0,063
Diff_PAHDS_12	19	3,26	7,34	3,00	0,00	7,00	-2,254	0,024
Diff_BRCS1_13	19	0,11	1,20	0,00	-1,00	1,00	-0,615	0,539
Diff_BRCS2_14	19	0,16	0,76	0,00	0,00	1,00	-0,905	0,366
Diff_BRCS3_15	19	0,21	1,18	0,00	0,00	1,00	-0,787	0,431
Diff_BRCS4_16	19	-0,21	1,23	0,00	-1,00	1,00	-0,540	0,589
Diff_BRCSS_17	19	0,26	3,63	1,00	-1,00	2,00	-0,599	0,549
Diff_HADSDA_18	19	-0,79	2,92	-1,00	-3,00	2,00	-1,030	0,303
Diff_HADSDD_19	19	-0,95	3,24	-1,00	-3,00	0,00	-1,944	0,052
Diff_PSCI_BHL	19	2,05	4,60	1,00	-1,00	4,00	-1,842	0,066
Diff_PSCI_M	19	0,21	2,90	-1,00	-2,00	3,00	-0,176	0,861
Diff_PSCI_BCC	19	1,11	7,87	1,00	-4,00	6,00	-0,568	0,570
Diff_PSCI_SER	19	1,11	4,14	0,00	-1,00	3,00	-0,859	0,391
Diff_PSCI_GSR	19	0,74	2,98	1,00	-1,00	3,00	-1,366	0,172
Diff_PSCI_IA	19	1,16	4,67	1,00	-2,00	3,00	-0,927	0,354
Diff_PSCI_GESAMT	19	6,37	20,05	3,00	-6,00	12,00	-1,087	0,277

Tabelle 9: Veränderungen psychologische Testparameter Gruppe  $I_2$

Die Kontrollgruppe zeigte, wie in Tabelle 10 ersichtlich, in insgesamt 4 verschiedenen Tests statistisch signifikante Veränderungen.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_DSMT_1	48	0,69	1,72	1,00	0,00	1,00	-2,502	0,012
Diff_TMTAs_2	48	-2,60	6,12	-2,00	-7,00	1,00	-2,780	0,005
Diff_TMTAf_3	48	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,000	1,000
Diff_TMTBs_4	48	-3,69	18,43	-5,00	-10,50	2,50	-2,409	0,016
Diff_TMTBf_5	48	-0,27	1,83	0,00	0,00	0,00	-0,700	0,484
Diff_PAHD1_6	48	-0,15	1,18	0,00	-1,00	1,00	-0,954	0,340
Diff_PAHD2_7	48	-0,25	1,28	0,00	-1,00	1,00	-1,397	0,162
Diff_PAHD3_8	48	0,38	1,48	0,00	0,00	1,00	-1,482	0,138
Diff_PAHD4_9	48	0,04	1,27	0,00	-1,00	0,00	-0,366	0,715
Diff_PAHD5_10	48	0,23	1,06	0,00	0,00	1,00	-1,472	0,141
Diff_PAHD6_11	48	-0,08	1,32	0,00	0,00	1,00	-0,159	0,874
Diff_PAHDS_12	48	0,17	4,25	0,00	-2,00	3,00	-0,477	0,633
Diff_BRCS1_13	48	0,02	0,84	0,00	0,00	0,00	-0,325	0,745
Diff_BRCS2_14	48	-0,06	0,81	0,00	-1,00	0,00	-0,511	0,609
Diff_BRCS3_15	48	-0,10	0,69	0,00	-0,50	0,00	-1,043	0,297
Diff_BRCS4_16	48	0,04	0,74	0,00	0,00	0,00	-0,389	0,697
Diff_BRCSS_17	48	-0,10	2,17	0,00	-1,00	1,00	-0,089	0,929
Diff_HADSDA_18	48	-0,69	2,27	0,00	-2,00	0,50	-2,021	0,043
Diff_HADSDD_19	48	-0,40	2,15	0,00	-1,00	1,00	-1,317	0,188
Diff_PSCI_BHL	48	0,46	3,24	0,00	-2,00	3,00	-0,905	0,365
Diff_PSCI_M	48	0,19	2,27	0,00	-1,00	2,00	-0,687	0,492
Diff_PSCI_BCC	48	0,13	4,94	-1,00	-3,00	3,00	-0,068	0,946
Diff_PSCI_SER	48	0,35	3,98	0,00	-1,00	3,00	-0,897	0,370
Diff_PSCI_GSR	48	0,06	2,51	0,00	-2,00	2,00	-0,395	0,693
Diff_PSCI_IA	48	0,98	4,24	1,00	-1,00	3,00	-1,626	0,104
Diff_PSCI_GESAMT	48	2,17	16,42	3,00	-8,50	13,00	-1,021	0,307

Tabelle 10: Veränderungen psychologische Testparameter Gruppe K

#### 4.3.3.1 PAHD

In der Gruppe I<sub>2</sub> ergaben sich in zwei Teilbereichen der PAHD signifikante Unterschiede.

Das Item PAHD5 (=Schlaf) verbesserte sich bei den Teilnehmer\*innen im Median um 1 Punkt (SD ± 1,49), Z= -2,488, p= 0,013.

Auch der Gesamtscore der PAHD wies eine Signifikanz auf, im Median verbesserte sich dieser um 3 Punkte (SD ± 7,34), Z=-2,254, p= 0,024.

Zwar nicht im Signifikanzbereich von 5% gelegen, jedoch trotzdem erwähnenswert sind die Änderungen in PAHD1 (=Körperliches Befinden, p= 0,088) sowie in PAHD6 (=Arbeit-/ Leistungsfähigkeit, p= 0,063) der Gruppe I<sub>2</sub>.

In Tabelle 11 sind die Items Schlaf sowie der Gesamtscore im Gegensatz zu den nicht signifikanten Teilbereichen grau hinterlegt.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_PAHD5_10	19	1,00	1,49	1,00	0,00	2,00	-2,488	0,013
Diff_PAHDS_12	19	3,26	7,34	3,00	0,00	7,00	-2,254	0,024
Diff_PAHD1_6	19	0,63	1,54	0,00	0,00	1,00	-1,704	0,088
Diff_PAHD6_11	19	0,84	1,89	0,00	0,00	2,00	-1,857	0,063

Tabelle 11: PAHD Gruppe I<sub>2</sub>

#### 4.3.3.2 HADS

Der Angstscore des HADS zeigte in Gruppe K zwar im Median keine Veränderung, der Mittelwert verringerte sich wie in Tabelle 12 ersichtlich jedoch um 0,69 (SD ± 2,27), Z-Wert= -2,021, p= 0,043.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_HADSDA_18	48	-0,69	2,27	0,00	-2,00	0,50	-2,021	0,043

Tabelle 12: HADS Angstscore Gruppe K

Nicht im Signifikanzbereich von 5% gelegen, jedoch trotzdem erwähnenswert ist die in Tabelle 13 dargestellte Änderung im HADS-D, p=0,052, der Gruppe I<sub>2</sub>.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_HADSDD_19	19	-0,95	3,24	-1	-3	0	-1,944	0,052

Tabelle 13: HADS Depressionsscore Gruppe I<sub>2</sub>

#### 4.3.3.3 DSMT

In der Kontrollgruppe K zeigte sich im DSMT im Median eine Verbesserung um 1 wiedergegebene Zahlenreihe (SD ± 1,72), Z= -2,502, p= 0,012 (Tabelle 14).

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_DSMT	48	0,69	1,72	1	0	1	-2,502	0,012

Tabelle 14: DSMT Gruppe K

#### 4.3.3.4 TMT A – Fehler

In der Interventionsgruppe  $I_1$  ergab sich in den Fehlern, die im TMT-A gemacht wurden, eine signifikante Änderung, im Mittel um -0,40 (SD  $\pm$  0,52), Z-Wert= -2,000,  $p= 0,046$  (Tabelle 15). Das negative Vorzeichen bedeutet hierbei eine Fehlerreduktion und somit ein besseres Ergebnis.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_TMTAf_3	10	-0,40	0,52	0,00	-1,00	0,00	-2,000	0,046

Tabelle 15: TMT-A-Fehler Gruppe  $I_1$

#### 4.3.3.5 TMT A und B – Sekunden

Im TMT-A verbesserte sich Gruppe K im Median um -2 Sekunden (SD  $\pm$  6,12), Z= -2,780,  $p= 0,005$  (Tabelle 16). Auch hier steht das Minus für eine Verbesserung.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_TMTAs	48	-2,60	6,12	-2	-7	1	-2,780	0,005

Tabelle 16: TMT-A-Sekunden Gruppe K

Wie in Tabelle 17 ersichtlich zeigte Gruppe K im TMT-B eine im Median um -5 Sekunden (SD  $\pm$  18,43) verkürzte Antwortdauer, Z-Wert= -2,409,  $p= 0,016$ . Das negative Vorzeichen steht wiederum für ein besseres Ergebnis.

	Gültige Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Median	Perzentil 25	Perzentil 75	Z-Wert	Asymp. Sig. (2-seitig)
Diff_TMTBs	48	-3,69	18,43	-5	-10,5	2,5	-2,409	0,016

Tabelle 17: TMT-B-Sekunden Gruppe K

## **5. Diskussion**

### **5.1 Unterschiede zwischen Gruppe I und K (Studienhypothese 1)**

#### **5.1.1 Alter und anthropometrische Daten**

Bezüglich der Parameter Alter, Größe und Muskelmasse sind die Teilnehmer\*innen der Studie wie vorgesehen miteinander vergleichbar. Die gezeigten signifikanten Unterschiede in Gewicht, BMI und Fettmasse unterstreichen die allgemein gültige Aussage, dass sportliche Personen (Gruppe K) meist weniger wiegen und demnach einen geringeren BMI sowie einen geringeren Körperfettanteil aufweisen.

In diesen Punkten bestätigt sich also die Hypothese, dass aktive Menschen einen besseren körperlichen Zustand, in dem Fall bezogen auf die Körperzusammensetzung, zeigen.

#### **5.1.2 Körperliche Ausdauerleistungsfähigkeit**

Die Daten zur körperlichen Ausdauerleistungsfähigkeit beweisen, dass sportlich aktive Menschen eine bessere Leistungsfähigkeit, VO<sub>2</sub>max und Fitnesskategorie aufweisen, als Inaktive. In allen drei Punkten zeigten sich zwischen den Gruppen statistisch signifikante Unterschiede.

Die Leistungsfähigkeit lag in Gruppe I bei 113,53% und in Gruppe K bei 162,12%, was eine Differenz von 48,59% ergibt. Die aktiven Studienteilnehmer\*innen lagen somit weit über der als „normal“ angegebenen Leistungsfähigkeit von 100-120%, die inaktiven Proband\*innen wiesen im Gegensatz dazu jedoch genau diese auf.

Auch in puncto VO<sub>2</sub>max lag Gruppe K mit einem Wert von 43 ml/kg/min weit über jenem von Gruppe I mit 29,7 ml/kg/min. Dies zeigte sich auch in den Ergebnissen der Fitnesskategorie, so war Gruppe K im Median in die Kategorie 1,00 einzuordnen, Gruppe I in 4,00.

Die Daten decken sich also mit der in vielen Studien gezeigten und allgemein anerkannten Aussage, dass Sport eine Schlüsselrolle einnimmt, wenn es darum geht die Fitness und Ausdauerleistungsfähigkeit einer Person zu verbessern (Buttar et al., 2019).

### **5.1.3 Psychologische Testparameter**

Die Daten zu Studienbeginn ergaben in der psychologischen Testbatterie vor allem in der PAHD, dem PSCI sowie der HADS signifikante Unterschiede. In der BRCS gab es in einem der 5 Unterpunkte Signifikanzen.

#### **5.1.3.1 PAHD**

Es zeigte sich in der PAHD in allen Unterpunkten außer dem Sozialleben, dass die bereits aktiven Personen signifikant zufriedener waren als die in der Freizeit sportlich Inaktiven.

Die Items der PAHD hängen im Sinne des biopsychosozialen Modells miteinander zusammen. Das heißt in der Theorie demnach, wenn beispielsweise der Schlaf einer Person beeinträchtigt ist, dies früher oder später sowohl zu biologischen als auch zu psychischen und sozialen Problemen führen kann (Fazekas et al., 2021). Die Studienergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen, dass körperliche Aktivität und die damit verbundene bessere körperliche Leistungsfähigkeit einen positiven Einfluss auf die verschiedenen Dimensionen des biopsychosozialen Modells hat und demnach physische, psychische sowie soziale Ressourcen stärkt (Schneider, 2016).

Die Ergebnisse der Items körperliches Befinden, Sexualität, psychisches Befinden, Schlaf sowie Arbeits-/ Leistungsfähigkeit ergaben, dass die aktive Kontrollgruppe signifikant zufriedener war und demnach die genannten Punkte durch sportliche Aktivität und die vielen damit einhergehenden gesundheitlichen wie auch körperlichen und psychischen Vorteile positiv beeinflusst werden könnten.

Diese Aussage wurde auch in einer Studie bestätigt, welche ergab, dass das globale Selbstwertgefühl durch Sport gesteigert werden kann (Schulz et al., 2012). Auch wenn der Begriff des globalen Selbstwertgefühls schwer zu definieren und abzugrenzen ist, haben die genannten Items der PAHD alle einen Einfluss darauf und tragen dazu bei, wodurch diese Schlussfolgerung möglich ist.

Eine weitere Bestätigung der Ergebnisse ist der Bericht des Physical Activity Guidelines Advisory Committees aus 2018, welcher zu dem Schluss kommt, dass aktive Personen besser schlafen, sich leistungsfähiger und allgemein gesprochen

sowohl körperlich als auch mental besser fühlen (U.S. Department of Health and Human Services, 2018).

Um es auf das obige Beispiel umzumünzen: schläft eine Person (bedingt durch körperliche Aktivität) gut, kann dies wiederum positive Effekte auf biologische, psychische und soziale Lebensaspekte im Sinne des biopsychosozialen Modells haben.

### **5.1.3.2 HADS**

Die Baseline Daten ergaben sowohl im Angst- als auch im Depressionsscore der HADS signifikante Unterschiede zwischen den in der Freizeit sportlich aktiven und den inaktiven Teilnehmer\*innen.

Im HADS-A zeigte sich zwischen den Gruppen ein signifikanter Unterschied im Median um 2 Punkte ( $SD \pm 3$ ). Dieses Ergebnis unterstreicht die Erkenntnisse, dass die regelmäßige Ausübung von Sport mit einer Verringerung von Angstsymptomen einhergeht (Anderson und Shivakumar, 2013).

In Studien wurde außerdem nachgewiesen, dass inaktive Personen häufiger und vor allem ausgeprägtere Formen von Angstsymptomatik aufweisen, was wiederum die Daten der vorliegenden Arbeit bestätigt (Mikkelsen et al., 2017).

Im HADS-D unterschieden sich die Gruppen ebenfalls im Median signifikant um 2 Punkte ( $SD \pm 3$ ). Mit einem Score von 4 in Gruppe I und 2 in Gruppe K befinden sich die Ergebnisse zwar alle im unauffälligen Bereich des HADS-D ( $\leq 7$ ), es lag dennoch ein signifikanter Unterschied zwischen den aktiven und den inaktiven Teilnehmer\*innen vor. Die Gruppe K befand sich also zu Studienbeginn in einem besseren psychischen Zustand als Gruppe I. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Erkenntnissen, dass Sport das Risiko an einer Depression zu erkranken senken kann (Pearce et al., 2022).

Studien ergaben zudem, dass körperliche Aktivität eine wichtige Rolle in der Behandlung von depressiven Verstimmungen spielen kann (Philippot et al., 2022). Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass die Wirkung von sportlicher Betätigung sowohl in der Prävention als auch in der Therapie von psychischen Erkrankungen nicht unterschätzt werden sollte.

### **5.1.3.3 PSCI**

Im PSCI zeigte sich in den Baseline Daten in allen Unterpunkten außer der interozeptiven Aufmerksamkeit ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den aktiven und den inaktiven Studienteilnehmer\*innen.

Die Items körperbezogene Gesundheitskompetenz, Mentalisierung, körperbezogene kognitive Kongruenz, Stresserleben und Stressregulation sowie allgemeine Selbstregulation tragen alle zu dem Konstrukt der psychosomatischen Kompetenz bei und fördern dieses (Fazekas et al., 2022a).

Die Daten der Studie ergaben, dass die aktiven Teilnehmer\*innen insgesamt eine höhere psychosomatischer Kompetenz besitzen. Sie sind daher beispielsweise eher in der Lage zu erkennen, dass das Ausführen einer sportlichen Aktivität langfristig das körperliche Wohlbefinden steigert. Sie finden zudem leichter Wege, diese in den Alltag zu integrieren und langfristig umzusetzen (Fazekas et al., 2022b).

Dies deckt sich auch mit dem Grundgedanken verschiedener Studien, welche beispielsweise die positive Korrelation zwischen Sport und dem Erleben von Stress, was auch zur psychosomatischen Kompetenz beiträgt, zeigen (Szmodis et al., 2022).

### **5.1.3.4 BRCS**

In der BRCS zeigte sich in Item 3, also der Aussage „Ich glaube, ich kann mich weiterentwickeln, wenn ich mich mit schwierigen Situationen auseinandersetze“, ein statistischer Unterschied zwischen den Gruppen I und K.

Aktive Personen hatten also eher das Gefühl, dass sie mit herausfordernden Umständen umgehen und daran wachsen können. Eine Studie aus 2020 kam ebenfalls zu dem Schluss, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen dem Aktivitätslevel und der Resilienz einer Person gibt (Seçer und Çakmak Yıldızhan, 2020). Erstere ist eine wichtige und nicht zu vernachlässigende Variable, welche die Fähigkeit Problemlösungsstrategien zu entwickeln fördert.

## **5.2 Veränderungen nach dem Interventionszeitraum von 6 Monaten (Studienhypothese 2)**

### **5.2.1 Umsetzung der Vorgaben**

Insgesamt haben aus den Interventionsgruppen 9 Studienteilnehmer\*innen die Vorgaben um weniger als 50% umgesetzt und wurden deshalb in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Ob die Interventionen von den Studienteilnehmer\*innen auch wirklich im vorgegebenen Umfang durchgeführt worden sind, wurde durch stichprobenartige Kontrolle der Aufzeichnungen der „Bike Citizens App“ sowie Durchsicht der gespeicherten Herzfrequenzdaten der Pulsuhren überprüft.

Die Richtigkeit der Angaben spiegelt sich zudem in der Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit der konsequenten Studienteilnehmer\*innen wider. Vice versa zeigten die aus der Auswertung ausgeschlossenen Proband\*innen keine Zunahme der körperlichen Fitness. Wie in Kapitel 4.3.1 erläutert wird auf diese Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht weiter eingegangen.

In der Interventionsgruppe I<sub>1</sub>, die den Arbeitsweg mit dem Fahrrad zurückgelegt hat, fällt nur eine Person in die „non-compliant“ Kategorie. Auch wenn insgesamt nur 64,7% der Teilnehmer\*innen aus dieser Gruppe überhaupt zur Abschlussuntersuchung erschienen sind, haben diese die Vorgaben zumindest in knapp 90% der Fälle eingehalten.

Im Unterschied dazu kamen aus Gruppe I<sub>2</sub> zwar mehr, nämlich 79,4%, zur 2. Untersuchung, es haben aber nur knapp 70% der Proband\*innen aus dieser Gruppe die Vorgaben zu mehr als 50% umgesetzt.

Das heißt also, dass es bisher inaktiven Personen leichter fällt, eine Veränderung wie das Zurücklegen des Arbeitsweges mit dem Fahrrad umzusetzen und in den Alltag zu integrieren, als einem Trainingsplan nachzugehen. Dies kann einfach durch den Fakt bedingt sein, dass der Arbeitsweg während des Studienzeitraumes sowieso zurückgelegt werden musste. Vom Auto oder öffentlichen Verkehrsmitteln auf das Rad umzusteigen war für die Proband\*innen offensichtlich ein relativ einfacher Schritt.

Das Training nach einem individuellen Plan, welches zusätzlich in die Freizeit integriert werden musste, war für die Studienteilnehmer\*innen jedoch eine größere Hürde und wurde im Vergleich weniger oft erfolgreich umgesetzt.

## **5.2.2 Veränderung der körperlichen Ausdauerleistungsfähigkeit**

Sowohl in Gruppe  $I_1$  als auch in Gruppe  $I_2$  zeigte sich, dass die Intervention zu einer statistisch signifikanten Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit geführt hat. Einzig die  $VO_2\max$  der Fahrradgruppe wies mit  $p=0,059$  knapp keine signifikante Veränderung auf. Der Wert stieg im Median mit 2,05 ml/kg/min im Vergleich zur Gruppe  $I_2$  mit 1,80 ml/kg/min jedoch sogar mehr an, wodurch man darauf schließen könnte, dass die geringere Stichprobengröße von  $I_1$  Grund für die fehlende Signifikanz ist.

Die Leistungsfähigkeit und die Fitnesskategorie bestätigten zudem, dass das Zurücklegen des Arbeitsweges mit dem Fahrrad alleine schon ausreicht, um die Fitness einer Person zu erhöhen.

Es ist daher nicht verwunderlich, dass sich diese Veränderungen auch in der Trainingsgruppe nachweisen ließen.

Beide Interventionen führten also dazu, dass die Proband\*innen bei der Abschlussuntersuchung eine bessere Ausdauerleistungsfähigkeit aufwiesen. Die Veränderungen bewegten sich sogar circa im gleichen Bereich, was bedeutet, dass auch das alleinige Fahrradfahren nahezu den gleichen Effekt hat wie das Training nach einem pulskontrollierten Trainingsplan.

## **5.2.3 Veränderung der psychologischen Testparameter**

### **5.2.3.1 PAHD**

Betrachtet man nur die Gruppe  $I_2$ , welche nach einem individuellen, pulsgesteuerten Trainingsplan trainiert hat, ergab sich innerhalb der 19 verbleibenden Studienteilnehmer\*innen im Item 5 (Schlaf) sowie im Gesamtscore der PAHD eine signifikante Veränderung.

Die Daten zeigten also, dass Sport einen Benefit für den Schlaf einer Person darstellt und zu einer signifikanten Verbesserung führt. Dies deckt sich auch mit den Erkenntnissen aus rezenten Studien, die zu dem Schluss kommen, dass regelmäßige körperliche Aktivität die Schlafqualität positiv beeinflusst (Sejbuk et al., 2022).

Auch der Gesamtscore der PAHD verbesserte sich im Interventionszeitraum in der Trainingsgruppe signifikant. Die Summe aller Items stellt quasi einen Indikator für

das generelle Wohlbefinden in den Bereichen körperliches Befinden, Sozialleben, Sexualität, psychisches Befinden, Schlaf sowie Arbeits-/Leistungsfähigkeit dar. Im Sinne des schon erläuterten biopsychosozialen Modells kann man aufgrund der Daten annehmen, dass körperliche Aktivität einen positiven Einfluss auf die Gesamtheit dieses Erklärungsmodells von Gesundheit hat.

Diese Aussage stützen auch diverse Studien, welche die Wichtigkeit von Sport in Bezug auf mentale und physische Gesundheit zeigen (Dhuli et al., 2022), (Schulz et al., 2012), (U.S. Department of Health and Human Services, 2018).

Weiters gibt es noch 2 andere Unterpunkte der PAHD, in denen es zu erwähnenswerten Veränderungen innerhalb von I<sub>2</sub> gekommen ist.

Dabei geht es um Item 1 und Item 6, welche körperliches Befinden sowie Arbeits-/Leistungsfähigkeit beschreiben. Mit einem p-Wert von 0,088 sowie 0,063 liegen diese Ergebnisse nicht unterhalb des Signifikanzniveaus von 5%, wodurch keine statistische Signifikanz vorliegt. Nachdem die einzelnen Items jedoch alle zum Summenscore beitragen, welcher wie oben erwähnt eine signifikante Änderung aufwies, ist die Erwähnung dieser Ergebnisse für die Interpretation von Relevanz. Es kam also in den Bereichen des körperlichen Befindens sowie der Arbeits-/Leistungsfähigkeit zu einem größeren Unterschied als beispielsweise im Bereich des Soziallebens oder der Sexualität.

### **5.2.3.2 HADS**

Im Angstscore der HADS zeigte sich in Gruppe K eine Verringerung des Scores, im Mittel um 0,69 Punkte. Auch hier weicht das Ergebnis von der Hypothese, dass die Werte in der Kontrollgruppe konstant bleiben müssten, ab. Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Stichprobengröße der Gruppe K mit 48 Datensätzen größer ist, als jene von Gruppe I bzw. I<sub>1</sub> und I<sub>2</sub> und es dadurch zu den signifikanten Veränderungen kommt. Für eine genauere Erklärungsfindung wären aber ebenfalls weitere Untersuchungen notwendig.

Das Ergebnis der Gruppe I<sub>2</sub> des HADS-D mit einem p-Wert= 0,052 ist ebenfalls noch erwähnenswert. Wiederum nicht statistisch signifikant, lässt sich doch eindeutig ein Trend nach der Intervention in Richtung niedrigerer Depressionsscores feststellen. Diese Beobachtung deckt sich auch mit Studien, in

denen gezeigt wurde, dass körperliche Aktivität das Depressionsrisiko senken kann (Pearce et al., 2022).

### **5.2.3.3 DSMT**

Interessanterweise zeigte sich in der Kontrollgruppe eine statistisch signifikante Veränderung vor allem in den Bereichen der kognitiven Tests. So verbesserte sich diese Gruppe im DSMT im Median um 1 Zahlenreihe, obwohl keine Intervention durchgeführt wurde. Ob dieses Ergebnis nur durch Zufall oder den größeren Stichprobenumfang von Gruppe K entstanden ist, müsste durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

### **5.2.3.4 TMT A - Fehler**

In der Fahrradgruppe I<sub>1</sub> ließ sich eine signifikante Verbesserung in der Anzahl der Fehler, welche im TMT-A gemacht wurden, nachweisen. Die Stichprobengröße hat sich bei dieser Gruppe wie beschrieben auf 10 Personen reduziert. Betrachtet man nur diese 10 Teilnehmer\*innen, haben insgesamt 4 von ihnen bei der ersten Untersuchung einen Fehler im TMT-A gemacht, jedoch keiner von ihnen in der zweiten Untersuchung. Da sich bei 40%, also einem großen Teil von I<sub>1</sub>, eine Verbesserung um einen Fehler zeigte, lässt sich erklären, warum der Test nur in dieser Betrachtungsweise eine statistische Signifikanz aufweist. In den Baseline Daten liegt zudem kein Hinweis dafür vor, dass sportliche Aktivität einen Benefit für die Fehleranzahl im TMT-A darstellt, wodurch die Frage aufkommt, ob diese Verbesserung wirklich durch die gefahrenen Fahrradkilometer zustande kam. Zudem besagt auch die Literatur, dass die Fehler des TMT alleine schwierig zu interpretieren sind (Ashendorf et al., 2008).

Ein weiterer Erklärungsversuch wäre, dass dieser Test stark von der Tagesverfassung einer Person abhängt. Müdigkeit und Unkonzentriertheit können zu Flüchtigkeitsfehlern führen, welche sich bei der geringen Stichprobengröße und einer besseren Tagesform bei der zweiten Untersuchung im Ergebnis als statistische Signifikanz niederschlagen können. Ob sich die Konzentration potenziell durch die vermehrte Bewegung verbessert hat, lässt sich durch dieses

Ergebnis alleine nicht feststellen und müsste in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Da dies die einzige Veränderung der Fahrradgruppe in der psychologischen Testbatterie war, erscheint es wichtig zu erwähnen, dass sich diese Ergebnisse von anderen Studien unterscheiden. Diese zeigen nämlich, dass das Zurücklegen des Arbeitsweges mit dem Fahrrad sehr wohl positive Auswirkungen auf die mentale Gesundheit hat (Nugraha et al., 2022).

Ein Grund dafür könnte sein, dass die Vorgabe den Arbeitsweg zwei Mal pro Woche mit dem Rad zurückzulegen, zu niedrig gewählt war. Der dadurch entstandene gesundheitliche Vorteil auf die mentale Gesundheit ist zu gering, um ihn nachzuweisen.

#### **5.2.3.5 TMT A und B – Sekunden**

Sowohl im TMT A als auch im TMT B verkürzte sich die von Gruppe K benötigte Zeit bei der 2. Untersuchung statistisch signifikant. Neben den schon erwähnten Erklärungsversuchen durch Zufall, einen größeren Stichprobenumfang und die Tagesverfassung der Teilnehmer\*innen ist folgende Beobachtung noch erwähnenswert: Die Anzahl der Fehler im TMT-B änderte sich in Gruppe K zwar nicht signifikant, sie verringerte sich im Mittel jedoch trotzdem um 0,27. Wie in der Methodik schon erwähnt, führt jeder Fehler unweigerlich zu einer Verlängerung der Zeit, die für diesen Test benötigt wird, da die Stoppuhr nicht angehalten wird. Eine mögliche Erklärung für die verkürzte Antwortzeit der Gruppe K ist also der Fakt, dass bei der 2. Untersuchung auch weniger Fehler gemacht wurden und sich die Zeit bis zur Beendigung des Tests dadurch verringert hat.

Um dies zu verifizieren oder eine andere Erklärung zu finden, müssten weitere Beobachtungen durchgeführt werden.

### 5.3 Limitationen

Eine offensichtliche Limitation der Studie ist die Teilnehmerzahl. Da aus Zeitgründen nicht mehr als 102 Proband\*innen in der Sportambulanz untersucht werden konnten, wurde die Anzahl im Vorhinein darauf begrenzt.

In der Interventionsgruppe sind von den ursprünglich 51 Teilnehmer\*innen jedoch nur 38 zur Zweituntersuchung erschienen. Davon wurden 9 als non-compliant definiert. Durch die von Beginn an limitierte Anzahl an Studienteilnehmer\*innen sowie den Fakt, dass nur 29 Teilnehmer\*innen ( $I_1 = 10$ ,  $I_2 = 19$ ) mehr als 50% der Vorgaben umgesetzt haben, reduzierten sich die Fallzahlen der Studie auf relativ niedrige Werte, welche die Aussagekraft der Ergebnisse einschränken können.

Viele verschiedene Aspekte abgesehen von körperlicher Aktivität beeinflussen die psychische Gesundheit einer Person. Dadurch kann die Aussagekraft der Ergebnisse ebenfalls beeinflusst werden. Ein Teilnehmer der Studie berichtete beispielsweise bei seiner Zweituntersuchung, dass ein nahes Familienmitglied kürzlich verstorben sei und es ihm deshalb nicht gut gehe. Da die Daten anonym ausgewertet wurden, war es natürlich nicht möglich die Ergebnisse der beiden Untersuchungszeitpunkte von jenem Probanden zu vergleichen, es wäre aber möglich, dass trotz der Intervention eine Verschlechterung in manchen Bereichen eingetreten ist. Wenn solche Situationen bei mehreren Teilnehmer\*innen aufgetreten sind, kann das die Ergebnisse verfälschen und den Effekt der Intervention abschwächen.

Gleiches gilt für die kognitiven Tests. Egal wie sportlich eine Person ist, es gibt trotzdem Tage, an denen Konzentration und Aufmerksamkeit besser oder schlechter sind als an anderen Tagen. Dies beeinflusst demnach auch die Ergebnisse des DSMT und TMT-A bzw. TMT-B.

## 5.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Insgesamt kann man also durch die Daten der Studie darauf schließen, dass sportliche Aktivität neben den positiven Auswirkungen auf die Ausdauerleistungsfähigkeit einen nicht zu vernachlässigenden Effekt auf verschiedene Parameter des mentalen und kognitiven Zustandes einer Person hat.

Die Baseline Daten zeigen wie erläutert, dass sportlich aktive Menschen in der Leistungsfähigkeit, VO<sub>2</sub>max und der Fitnesskategorie bessere Werte aufweisen. Weiters sind sie in den Punkten körperliches Befinden, Sexualität, psychisches Befinden, Schlaf und Arbeits-/ Leistungsfähigkeit zufriedener und weisen geringere Scores in der Angst- und Depressionsskala auf. In einem Unterpunkt zeigen sie zudem eine höhere Resilienz und besitzen eine größere psychosomatische Kompetenz.

Nach den 6 Monaten Intervention lassen sich bezüglich der Ausdauerleistungsfähigkeit in beiden Gruppen annähernd die gleichen Effekte nachweisen, die Fitness der Studienteilnehmer\*innen verbessert sich signifikant.

In den psychologischen Tests lässt sich in der Fahrradgruppe (I<sub>1</sub>) nur in den gemachten Fehlern im TMT-A eine Verbesserung feststellen.

Die Trainingsgruppe (I<sub>2</sub>) zeigt hingegen im Punkt Schlaf sowie im Gesamtscore der PAHD signifikant bessere Werte. Veränderungen lassen sich zudem auch in den Items körperliches Befinden sowie Arbeits-/ Leistungsfähigkeit nachweisen.

Die Ergebnisse der HADS zeigen außerdem, dass pulsgesteuertes Training eine Senkung des Depressionsscores bewirken kann.

Das heißt zusammengefasst also, dass das Zurücklegen des Arbeitsweges mit dem Fahrrad zwar den gleichen Effekt auf die Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit einer Person hat wie das Training nach einem Trainingsplan, nicht jedoch auf Aspekte der mentalen Gesundheit.

Insbesondere der Schlaf sowie die Summe der einzelnen Parameter der PAHD profitieren von einem individuellen Trainingsplan am meisten.

## Literaturverzeichnis

- Anderson, E., Shivakumar, G., 2013. Effects of Exercise and Physical Activity on Anxiety. *Front. Psychiatry* 4, 27. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2013.00027>
- Ashendorf, L., Jefferson, A.L., O'Connor, M.K., Chaisson, C., Green, R.C., Stern, R.A., 2008. Trail Making Test Errors in Normal Aging, Mild Cognitive Impairment, and Dementia. *Arch. Clin. Neuropsychol. Off. J. Natl. Acad. Neuropsychol.* 23, 129–137. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.11.005>
- Beutel, M.E., Tibubos, A.N., Klein, E.M., Schmutzer, G., Reiner, I., Kocalevent, R.-D., Brähler, E., 2017. Childhood adversities and distress - The role of resilience in a representative sample. *PLoS ONE* 12, e0173826. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173826>
- Blair, S.N., 2007. 61 Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st Century. *J. Sci. Med. Sport* 10, 29. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(07\)70066-X](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(07)70066-X)
- Buttar, K., Scholar, Saboo, N., Kacker, S., 2019. A review: Maximal oxygen uptake (VO<sub>2</sub> max) and its estimation methods. *Int. J. Phys. Educ. Sports Health* 24–32.
- Dalle Grave, R., 2020. Nutrition and Fitness: Mental Health. *Nutrients* 12, 1804. <https://doi.org/10.3390/nu12061804>
- Dhuli, K., Naureen, Z., Medori, M.C., Fioretti, F., Caruso, P., Perrone, M.A., Nodari, S., Manganotti, P., Xhufi, S., Bushati, M., Bozo, D., Connelly, S.T., Herbst, K.L., Bertelli, M., 2022. Physical activity for health. *J. Prev. Med. Hyg.* 63, E150–E159. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2756>
- Erickson, K.I., Voss, M.W., Prakash, R.S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, J.S., Heo, S., Alves, H., White, S.M., Wojcicki, T.R., Mailey, E., Vieira, V.J., Martin, S.A., Pence, B.D., Woods, J.A., McAuley, E., Kramer, A.F., 2011. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 108, 3017–3022. <https://doi.org/10.1073/pnas.1015950108>
- Fazekas, C., Avian, A., Noehrer, R., Matzer, F., Vajda, C., Hannich, H., Neubauer, A., 2022a. Interoceptive awareness and self-regulation contribute to

- psychosomatic competence as measured by a new inventory. *Wien. Klin. Wochenschr.* 134, 581–592. <https://doi.org/10.1007/s00508-020-01670-5>
- Fazekas, C., Linder, D., Matzer, F., Jenewein, J., Hanfstingl, B., 2022b. Interpreting physical sensations to guide health-related behavior: An introductory review on psychosomatic competence. *Wien. Klin. Wochenschr.* 134, 3–10. <https://doi.org/10.1007/s00508-021-01988-8>
- Fazekas, C., Linder, D., Matzer, F., Vajda, C., Avian, A., Theiler-Schwetz, V., Trummer, C., Došen, J., Rokvic, J., Mohl, M., Pilz, S., 2021. Development of a visual tool to assess six dimensions of health and its validation in patients with endocrine disorders. *Wien. Klin. Wochenschr.* <https://doi.org/10.1007/s00508-021-01809-y>
- Jeon, Y.K., Ha, C.H., 2017. The effect of exercise intensity on brain derived neurotrophic factor and memory in adolescents. *Environ. Health Prev. Med.* 22, 27. <https://doi.org/10.1186/s12199-017-0643-6>
- Kirk-Sanchez, N.J., McGough, E.L., 2013. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clin. Interv. Aging* 9, 51–62. <https://doi.org/10.2147/CIA.S39506>
- Kliegel, M., Zeintl, M., Martin, M., Kopp, U., 2003. Korrelate altersbezogener Leistung in typischen Arbeitsgedächtnisspannentests. *Z. Für Gerontopsychologie -Psychiatr.* 16, 1–8. <https://doi.org/10.1024//1011-6877.16.1.1>
- Klingenberg, I., Süß, S., 2020. Coping und Resilienz. *WiSt - Wirtsch. Stud.* 49, 18–22. <https://doi.org/10.15358/0340-1650-2020-4-18>
- Kocalevent, R.-D., Zenger, M., Hinz, A., Klapp, B., Brähler, E., 2017. Resilient coping in the general population: standardization of the brief resilient coping scale (BRCS). *Health Qual. Life Outcomes* 15, 251. <https://doi.org/10.1186/s12955-017-0822-6>
- Matta Mello Portugal, E., Cevada, T., Sobral Monteiro-Junior, R., Teixeira Guimarães, T., da Cruz Rubini, E., Lattari, E., Blois, C., Camaz Deslandes, A., 2013. Neuroscience of Exercise: From Neurobiology Mechanisms to Mental Health. *Neuropsychobiology* 68, 1–14. <https://doi.org/10.1159/000350946>

- Mikkelsen, K., Stojanovska, L., Polenakovic, M., Bosevski, M., Apostolopoulos, V., 2017. Exercise and mental health. *Maturitas* 106, 48–56.  
<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.09.003>
- Nugraha, H.H., Kusmaedi, N., Hidayat, Y., Alba, H.F., 2022. Impact of Cycling on Mental Health and Self-Esteem in The Elderly. *Hal. Olahraga Nusant. J. Ilmu Keolahragaan* 5, 204. <https://doi.org/10.31851/hon.v5i1.7056>
- Pearce, M., Garcia, L., Abbas, A., Strain, T., Schuch, F.B., Golubic, R., Kelly, P., Khan, S., Utukuri, M., Laird, Y., Mok, A., Smith, A., Tainio, M., Brage, S., Woodcock, J., 2022. Association Between Physical Activity and Risk of Depression. *JAMA Psychiatry* 79, 550–559.  
<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2022.0609>
- Philippot, A., Dubois, V., Lambrechts, K., Grogna, D., Robert, A., Jonckheer, U., Chakib, W., Beine, A., Bleyenheuft, Y., De Volder, A.G., 2022. Impact of physical exercise on depression and anxiety in adolescent inpatients: A randomized controlled trial. *J. Affect. Disord.* 301, 145–153.  
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.01.011>
- Schneider, S., 2016. Wie wirkt Sport? – Ein biopsychosoziales Modell. *Public Health Forum* 24, 76–79. <https://doi.org/10.1515/pubhef-2016-0030>
- Schulz, K.-H., Meyer, A., Langguth, N., 2012. Körperliche Aktivität und psychische Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 55, 55–65. <https://doi.org/10.1007/s00103-011-1387-x>
- Seçer, E., Çakmak Yıldızhan, Y., 2020. The Relationship between Physical Activity Levels and Psychological Resilience of University Students. *Propósitos Represent.* 8. <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE2.598>
- Sejbuk, M., Mirończuk-Chodakowska, I., Witkowska, A.M., 2022. Sleep Quality: A Narrative Review on Nutrition, Stimulants, and Physical Activity as Important Factors. *Nutrients* 14, 1912. <https://doi.org/10.3390/nu14091912>
- Sinclair, V.G., Wallston, K.A., 2004. The Development and Psychometric Evaluation of the Brief Resilient Coping Scale. *Assessment* 11, 94–101.  
<https://doi.org/10.1177/1073191103258144>
- Smith, P.J., Merwin, R.M., 2021. The Role of Exercise in Management of Mental Health Disorders: An Integrative Review. *Annu. Rev. Med.* 72, 45–62.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-med-060619-022943>

- Snaith, R.P., 2003. The Hospital Anxiety And Depression Scale. *Health Qual. Life Outcomes* 1, 29. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-1-29>
- Szmodis, M., Zsákai, A., Blaskó, G., Fehér, P., Annár, D., Sziráki, Z., Almási, G., Kemper, H.C., 2022. Effects of regular sport activities on stress level in sporting and non-sporting university students. *Physiol. Int.* 109, 293–304. <https://doi.org/10.1556/2060.2022.00096>
- Tischler, L., Petermann, F., 2010. Trail making test (TMT). *Z. Für Psychiatr. Psychol. Psychother.* 58, 79–81. <https://doi.org/10.1024/1661-4747.a000009>
- U.S. Department of Health and Human Services (Ed.), 2018. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report.*
- Wondie, Y., Mehnert, A., Hinz, A., 2020. The Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) applied to Ethiopian cancer patients. *PLOS ONE* 15, e0243357. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243357>
- Zigmond, A.S., Snaith, R.P., 1983. The Hospital Anxiety and Depression Scale. *Acta Psychiatr. Scand.* 67, 361–370. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x>

# Anhang - Fragebögen

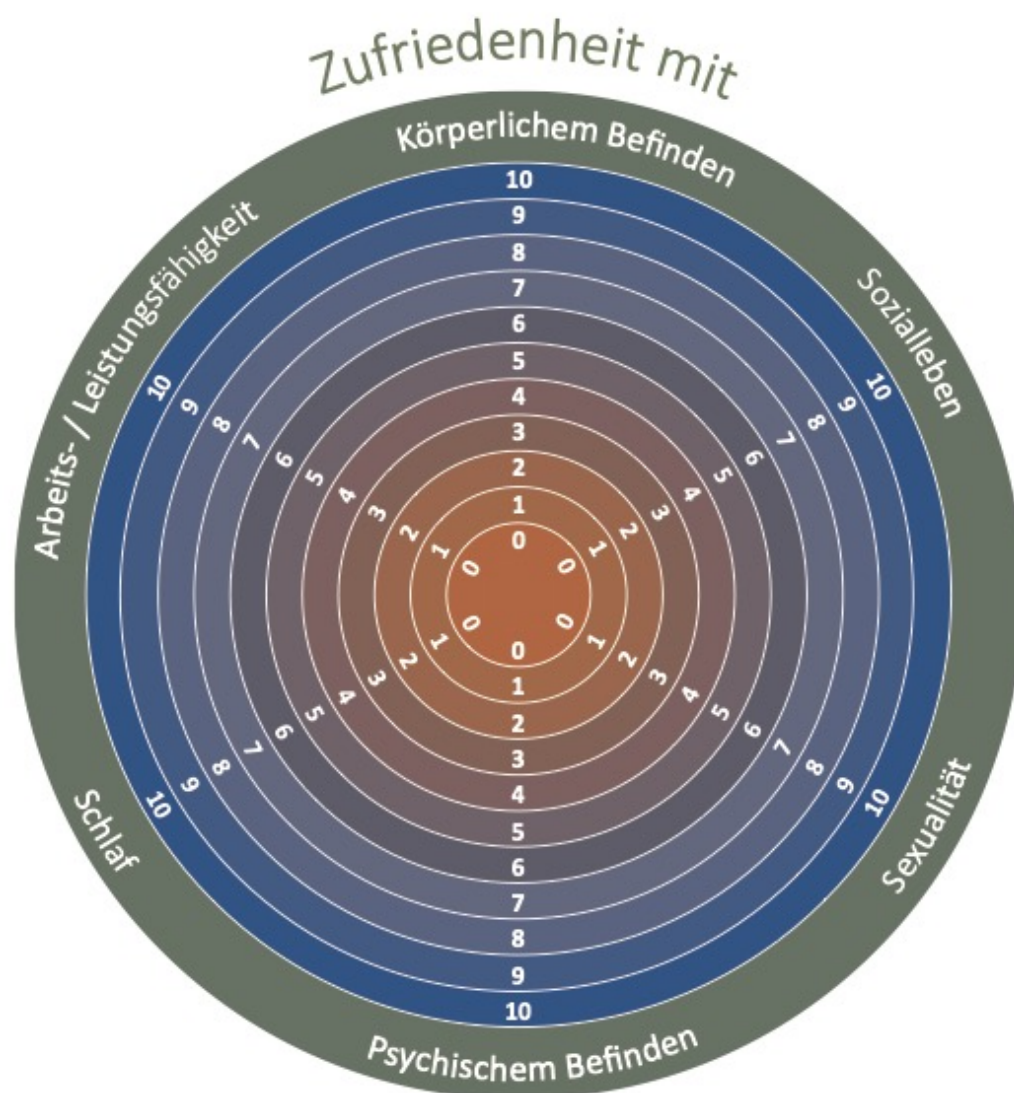
## Psychosomatic Assessment Health-DISC (PA-Health-DISC)

**Wie zufrieden sind Sie derzeit in Bezug auf die folgenden Lebensbereiche?**

Bitte schätzen Sie das Ausmaß Ihrer Zufriedenheit in verschiedenen Lebensbereichen auf einer Skala von 0 bis 10 ein, wobei 0 „überhaupt nicht zufrieden“ und 10 „sehr zufrieden“ markiert.

Bitte kreuzen Sie jene Ziffer an, die am ehesten Ihrer Zufriedenheit entspricht und beziehen Sie sich bei Ihrer Einschätzung auf die letzten 4 Wochen.

**Anmerkung:** Beziehen Sie den Bereich Arbeits-/Leistungsfähigkeit bitte auf Ihre Erwerbstätigkeit. Sollten Sie keiner Erwerbstätigkeit nachgehen, beziehen Sie Arbeits-/Leistungsfähigkeit bitte auf Ihre häuslichen Tätigkeiten.



Quelle: Fazekas C, Linder D, Matzer F. et al. Development of a visual tool to assess six dimensions of health and its validation in patients with endocrine disorders. Wien Klin Wochenschr (2021). <https://doi.org/10.1007/s00508-021-01809-y>

# Hospital Anxiety and Depression Scale (=HADS)

Wir bitten Sie, jede Frage zu beantworten, und zwar so, wie es für Sie persönlich **in der letzten Woche (inklusive heute)** am ehesten zutrifft bzw. zutrifft. Machen Sie bitte nur ein Kreuz für jede Feststellung und lassen Sie bitte keine aus. Überlegen Sie nicht lange, sondern wählen Sie die Antwort aus, die Ihnen auf Anhieb am zutreffendsten erscheint. (© Herrmann et al. 1996)

<p><b>Ich fühle mich angespannt oder überreizt</b></p> <p><input type="radio"/> meistens</p> <p><input type="radio"/> oft</p> <p><input type="radio"/> von Zeit zu Zeit / gelegentlich</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p>	<p><b>Ich fühle mich in meinen Aktivitäten gebremst</b></p> <p><input type="radio"/> fast immer</p> <p><input type="radio"/> sehr oft</p> <p><input type="radio"/> manchmal</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p>
<p><b>Ich kann mich heute noch so freuen wie früher</b></p> <p><input type="radio"/> ganz genau so</p> <p><input type="radio"/> nicht ganz so sehr</p> <p><input type="radio"/> nur noch ein wenig</p> <p><input type="radio"/> kaum oder gar nicht</p>	<p><b>Ich habe ein ängstliches Gefühl in der Magengegend</b></p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p><input type="radio"/> gelegentlich</p> <p><input type="radio"/> ziemlich oft</p> <p><input type="radio"/> sehr oft</p>
<p><b>Mich überkommt eine ängstliche Vorahnung, dass etwas Schreckliches passieren könnte</b></p> <p><input type="radio"/> ja, sehr stark</p> <p><input type="radio"/> ja, aber nicht allzu stark</p> <p><input type="radio"/> etwas, aber es macht mir keine Sorgen</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p>	<p><b>Ich habe das Interesse an meiner äußeren Erscheinung verloren</b></p> <p><input type="radio"/> ja, stimmt genau</p> <p><input type="radio"/> ich kümmere mich nicht so sehr darum, wie ich sollte</p> <p><input type="radio"/> möglicherweise kümmere ich mich zu wenig darum</p> <p><input type="radio"/> ich kümmere mich so viel darum wie immer</p>
<p><b>Ich kann lachen und die lustige Seite der Dinge sehen</b></p> <p><input type="radio"/> ja, so viel wie immer</p> <p><input type="radio"/> nicht mehr ganz so viel</p> <p><input type="radio"/> inzwischen viel weniger</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p>	<p><b>Ich fühle mich rastlos, muss immer in Bewegung sein</b></p> <p><input type="radio"/> ja, tatsächlich sehr</p> <p><input type="radio"/> ziemlich</p> <p><input type="radio"/> nicht sehr</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p>
<p><b>Mir gehen beunruhigende Gedanken durch den Kopf</b></p> <p><input type="radio"/> einen Großteil der Zeit</p> <p><input type="radio"/> verhältnismäßig oft</p> <p><input type="radio"/> von Zeit zu Zeit, aber nicht allzu oft</p> <p><input type="radio"/> nur gelegentlich / nie</p>	<p><b>Ich blicke mit Freude in die Zukunft</b></p> <p><input type="radio"/> ja, sehr</p> <p><input type="radio"/> eher weniger als früher</p> <p><input type="radio"/> viel weniger als früher</p> <p><input type="radio"/> kaum bis gar nicht</p>
<p><b>Ich fühle mich glücklich</b></p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p><input type="radio"/> selten</p> <p><input type="radio"/> manchmal</p> <p><input type="radio"/> meistens</p>	<p><b>Mich überkommt plötzlich ein panikartiger Zustand</b></p> <p><input type="radio"/> ja, tatsächlich sehr oft</p> <p><input type="radio"/> ziemlich oft</p> <p><input type="radio"/> nicht sehr oft</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p>
<p><b>Ich kann behaglich dasitzen und mich entspannen</b></p> <p><input type="radio"/> ja, natürlich</p> <p><input type="radio"/> gewöhnlich schon</p> <p><input type="radio"/> nicht oft</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p>	<p><b>Ich kann mich an einem guten Buch, einer Radio- oder Fernsehsendung erfreuen</b></p> <p><input type="radio"/> oft</p> <p><input type="radio"/> manchmal</p> <p><input type="radio"/> eher selten</p> <p><input type="radio"/> sehr selten</p>

# Psychosomatic Competence Inventory (PSCI)

## Ein Fragebogen zu Körpersignalen, Gedanken und Verhalten

Die eigene körperliche Wahrnehmung, Gedanken und Verhalten können sich gegenseitig beeinflussen. Solche Zusammenhänge werden individuell ganz unterschiedlich wahrgenommen und beachtet.

Sie finden im folgenden Fragebogen verschiedene Aussagen zu diesem Thema. Lesen Sie bitte jede Aussage aufmerksam durch und geben Sie an, inwieweit die Aussage auf Sie persönlich zutrifft oder nicht zutrifft.

Zur Beantwortung stehen Ihnen sechs Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. Diese reichen von „Trifft überhaupt nicht zu“ bis „Trifft vollkommen zu“. Wählen Sie bitte die Ihnen am besten entsprechende Antwortmöglichkeit aus.

Wenn Sie etwa der Meinung sind, dass die unten stehende Aussage *vollkommen auf Sie zutrifft*, kreuzen Sie bitte auf der rechten Seite der Skala „trifft vollkommen zu“ an.

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft überwiegend nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft überwiegend zu	Trifft vollkommen zu
Ich spüre sehr genau, über wie viel Energie ich im Moment verfüge	0	0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>

- Verwenden Sie möglichst die ganze zur Verfügung stehende Skala zwischen „Trifft überhaupt nicht zu“ bis „Trifft vollkommen zu“!
- Bitte lassen Sie keine Aussage aus!
- Beantworten Sie die Fragen zügig und denken Sie nicht zu lange über die Antwort nach!
- Es gibt keine „richtigen“ oder „falschen“ Antworten, es ist aber wichtig, dass Sie die Fragen wahrheitsgemäß beantworten.
- Auch wenn Ihnen einmal die Entscheidung schwer fallen sollte, kreuzen Sie bitte trotzdem eine Antwort an.

**Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!**

PSCI

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft überwiegend nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft überwiegend zu	Trifft vollkommen zu
Ich weiß genau, wie viel Bewegung ich brauche, um mich körperlich wohl zu fühlen.	0	0	0	0	0	0
Ich kann anderen genau mitteilen, wie es um mein körperliches Wohlbefinden steht.	0	0	0	0	0	0
Ich kann die Hintergründe meiner körperlichen Empfindungen erkennen.	0	0	0	0	0	0
Auch wenn ich müde bin, kann ich mich ohne Hilfsmittel (wie z. B. Kaffee) wieder aktivieren.	0	0	0	0	0	0
Es gelingt mir leicht, meinen Körper im aktuellen Moment wahrzunehmen.	0	0	0	0	0	0
Ich kann mein theoretisches Wissen (z. B. zu Gesundheit, psychischen Krisen, ...) auch auf mich anwenden und nützen.	0	0	0	0	0	0
Ich weiß, welche Lebensmittel ich gut vertrage und welche nicht.	0	0	0	0	0	0
Wenn es einmal nicht so läuft (z. B. beruflich, privat, gesundheitlich, ...), bringe ich mich wieder in Schwung.	0	0	0	0	0	0
Ich spüre, wenn mich etwas anzustrengen beginnt, wie z. B. ein Gespräch.	0	0	0	0	0	0
Wenn ich eine Situation ändern möchte (z. B. Unzufriedenheit im Job, fehlendes Wohlbefinden, ...), fallen mir mehrere Möglichkeiten dazu ein.	0	0	0	0	0	0
Sogar wenn ich ein wichtiges Vorhaben nicht umsetzen kann, gerate ich höchstens kurz aus dem Gleichgewicht.	0	0	0	0	0	0
Ich kenne meine wichtigsten Bedürfnisse sehr genau (z. B. soziale Kontakte, Nähe/Distanz, Bewegung, Abwechslung, ...).	0	0	0	0	0	0
Ich kann mich auf schwierige berufliche und private Bedingungen gut einstellen.	0	0	0	0	0	0
Bei wichtigen persönlichen Entscheidungen (z. B. Wohnortwechsel, ...) gehe ich in Gedanken deren gesundheitliche Auswirkungen durch.	0	0	0	0	0	0
Wenn ich ein Leistungshoch habe, ist mir das sofort klar.	0	0	0	0	0	0
Wenn ich etwas als unangenehm empfinde (z. B. Gespräche, Berührungen, ...), erkenne ich die Ursachen.	0	0	0	0	0	0
Ich kann Unterschiede im Spannungszustand einzelner Muskelpartien (z. B. der Schultern im Vergleich zu den Armen, ...) genau unterscheiden.	0	0	0	0	0	0
Wenn ich mich entspanne, nehme ich körperliche Veränderungen wahr.	0	0	0	0	0	0

PSCI

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft überwiegend nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft überwiegend zu	Trifft vollkommen zu
Es wird mir klar, wenn mir körperliche Aktivität fehlt.	0	0	0	0	0	0
Ich bemerke es genau, wenn mir Menschen körperlich zu nahe kommen.	0	0	0	0	0	0
Auch wenn ich mich gut fühle, bemerke ich, was mir mein Körper mitteilt.	0	0	0	0	0	0
Wenn ich mich körperlich plötzlich schwach fühle, ist mir klar warum.	0	0	0	0	0	0
Es wird mir bewusst, wenn ich aus dem inneren Gleichgewicht gerate.	0	0	0	0	0	0
Ich weiß genau, was ich tun kann, damit es mir körperlich gut geht.	0	0	0	0	0	0
Ich weiß, wie ich mich für meine gesundheitlichen Vorsätze motivieren kann.	0	0	0	0	0	0
Ich weiß genau, wie viel Stress ich vertrage, ohne mich zu überfordern.	0	0	0	0	0	0
Mir ist bewusst, wie sich körperliche Zustände anderer (z.B. Unruhe, Gelassenheit, Nervosität, ...) auf mich auswirken.	0	0	0	0	0	0
Wenn ich bemerke, dass ich weniger Energie habe als erwartet, ist mir klar, warum das so ist.	0	0	0	0	0	0
In bestimmten Situationen (z. B. Besprechungen, Autofahrten, ...), in denen ich meinen körperlichen Bedürfnissen (wie z. B. Erholung, Bewegung, ...) nicht nachkommen kann, habe ich eine Methode, wie ich mich dennoch gut regulieren kann.	0	0	0	0	0	0
Ich kann im Vorhinein beurteilen, auf welche Situationen (z. B. privat, beruflich, ...) ich mich besser nicht einlassen sollte.	0	0	0	0	0	0
Ich prüfe meine Ziele (beruflich, sportlich, ...) danach, ob sie mit meiner Gesundheit vereinbar sind.	0	0	0	0	0	0
Wenn ich mit meiner Lebenssituation unzufrieden bin, erkenne ich die Ursache.	0	0	0	0	0	0
In bestimmten Situationen (z. B. bei Entscheidungen, ...) nehme ich auch meine Intuition bewusst wahr.	0	0	0	0	0	0
Ich kann meine Stimmungslagen genau beschreiben.	0	0	0	0	0	0
Je nach Umfeld (z. B. angenehme oder unangenehme soziale Umgebungen) registriere ich unterschiedliche körperliche Reaktionen.	0	0	0	0	0	0
Ich bleibe handlungsfähig, auch wenn einmal alles schiefgeht.	0	0	0	0	0	0
Bei körperlicher Anstrengung kann ich gut einschätzen, was ich mir zumuten kann.	0	0	0	0	0	0

PSCI

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft überwiegend nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft überwiegend zu	Trifft vollkommen zu
Ich kann meine unterschiedlichen körperlichen Verfassungen (Fitness, Wohlbefinden, Energielevel, ...) gut mit Worten beschreiben.	o	o	o	o	o	o
Ich nehme Druckempfindungen meines Körpers bewusst wahr (z. B. unbequemer Sessel, Händedruck, ...).	o	o	o	o	o	o
Ich spüre, wie verschiedene Speisen mein körperliches Befinden positiv oder negativ beeinflussen.	o	o	o	o	o	o
Ich nehme vieles intuitiv wahr.	o	o	o	o	o	o
Ich habe ausreichend theoretisches Wissen darüber, wie ich zu meiner Gesundheit beitragen kann.	o	o	o	o	o	o
Ich erreiche meine Ziele, selbst wenn ich dafür auf Genüsse verzichten muss.	o	o	o	o	o	o
Ich lasse mich auch durch Rückfälle in negative Gewohnheiten nicht von meinen ursprünglichen Zielen abbringen.	o	o	o	o	o	o

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Quelle: Christian Fazekas, Alexander Avian, Rita Nöhrer et al. Wiener Klinische Wochenschrift (2020)

## Brief Resilience Coping Scale (=BRCS)

Bitte lesen Sie die folgenden Aussagen und beantworten Sie jede Frage anhand der unten aufgeführten Skala.

	Trifft überhaupt nicht zu	Trifft etwas zu	Trifft ein wenig zu	Trifft ziemlich zu	Trifft voll und ganz zu
1. Ich versuche mir etwas einfallen zu lassen, wie ich schwierige Situationen verändern kann.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Egal was mir passiert, ich glaube, ich habe meine Reaktionen unter Kontrolle.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ich glaube, ich kann mich weiterentwickeln, wenn ich mich mit schwierigen Situationen auseinandersetze. ä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Ich suche aktiv nach Wegen, um die Verluste auszugleichen, die mir in meinem Leben widerfahren sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

# Digit Span Memory Test (=DSMT)

## Zahlen nachsprechen rückwärts

„Ich werde jetzt einige Zahlen sagen. Hören Sie bitte aufmerksam zu und wiederholen Sie diese rückwärts, wenn ich fertig bin. Zum Beispiel: Wenn ich sage 7 – 1 – 9, sagen Sie?“ ... (Pause). Wenn der Proband die Zahlen richtig wiedergibt, sagt der Testleiter: „So ist es richtig“. Wenn es dem Probanden nicht gelingt, antwortet der Testleiter: „Nein, die richtige Antwort wäre 9 – 1 – 7 gewesen. Ich sagte 7 – 1 – 9, und um die Zahlen rückwärts zu wiederholen, hätten Sie also 9 – 1 – 7 sagen müssen. Versuchen Sie es bitte nochmal mit diesen Zahlen, und wiederholen sie bitte rückwärts: 3 – 4 – 8.“

Danach beginnt der Testleiter mit den untenstehenden Zahlenreihen, selbst wenn der Proband auch beim zweiten Übungsbeispiel einen Fehler gemacht hat. Weitere Hilfestellungen sind nicht mehr erlaubt.

Sagen Sie bitte die Zahlen ca. in Sekundentakt (1 Zahl pro Sekunde). Bitte keine Zahlenreihe überspringen und keine Zahlenreihe wiederholen.

Der Test wird beendet, sobald der Proband beide Zahlenreihen eines Items fehlerhaft beantwortet (also z.B. 5a und 5b).

Bitte nach jeder bearbeiteten Zahlenreihe „richtig“ bzw. „falsch“ ankreuzen. Brechen Sie bitte erst ab, wenn beide Zahlenreihe einer bestimmten Länge falsch beantwortet wurden (z.B. 5a und 5b).

Item		richtig	falsch	
1	a	2 - 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	5 - 7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	a	6 - 2 - 9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	4 - 1 - 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	a	3 - 2 - 7 - 9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	4 - 9 - 6 - 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	a	1 - 5 - 2 - 8 - 6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	6 - 1 - 8 - 4 - 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	a	5 - 3 - 9 - 4 - 1 - 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	7 - 2 - 4 - 8 - 5 - 6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	a	8 - 1 - 2 - 9 - 3 - 6 - 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	4 - 7 - 3 - 9 - 1 - 2 - 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	a	9 - 4 - 3 - 7 - 6 - 2 - 5 - 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b	7 - 2 - 8 - 1 - 9 - 6 - 5 - 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Trail Making Test A

Zahlen (Test A) oder Zahlen und Buchstaben (Test B) sollen in aufsteigender Reihenfolge so schnell wie möglich verbunden werden. Die benötigte Zeit wird gestoppt.

Sowohl Test A als auch Test B bestehen jeweils aus einem Übungsblatt und einem Testblatt.

### Übungsblatt A

„Auf diesem Blatt stehen verschiedene Zahlen. Beginnen Sie bei der Zahl 1 und zeichnen Sie einen Strich von 1 nach 2, von 2 nach 3, von 3 nach 4 usw., bis Sie am Ende sind.“

Während der Erklärung Schritte zeigen, von 1 - Ende

„Zeichnen Sie die Linien so schnell wie möglich und entfernen Sie den Bleistift nicht vom Papier!“

Wenn Übungsblatt A verstanden wurde, zur Testung übergehen.

Falls die Testperson im Übungsbeispiel einen Fehler macht, wird sie sofort darauf aufmerksam gemacht!

### Testblatt A

„Bitte verbinden sie alle Zahlen von 1 bis 25 in aufsteigender Reihenfolge. Zeichnen Sie die Linien so schnell wie möglich ein und entfernen Sie den Bleistift nicht vom Papier!“

Erst jetzt das Blatt geben.

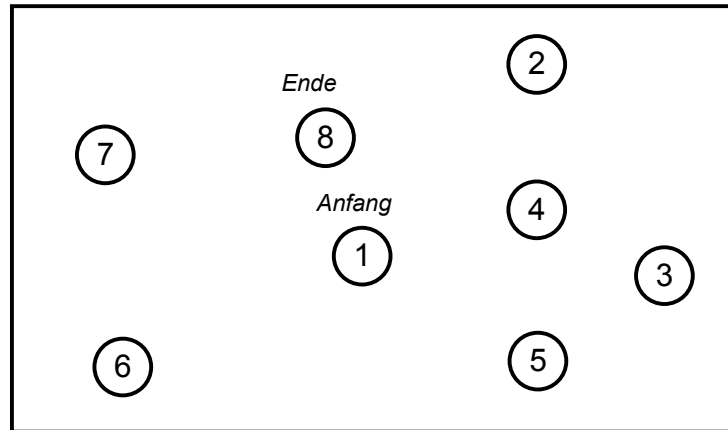
„Hier ist ihr Anfang. Los!“

Parallel zum „Los!“ Stoppuhr drücken. Wenn die Testperson einen Fehler macht, sofort darauf aufmerksam machen und Fehler korrigieren lassen, d.h. zum letzten richtigen Kreis zurückkehren und von dort aus weiterfahren. Zeit weiter laufen lassen.

Bewertung: Zeit (in Sek.); Fehler werden vor allem indirekt, durch die zusätzlich aufgewendete Zeit bewertet. Die Striche der Testperson sollen die Kreise mindestens berühren (darauf hinweisen, zählt aber nicht als Fehler).

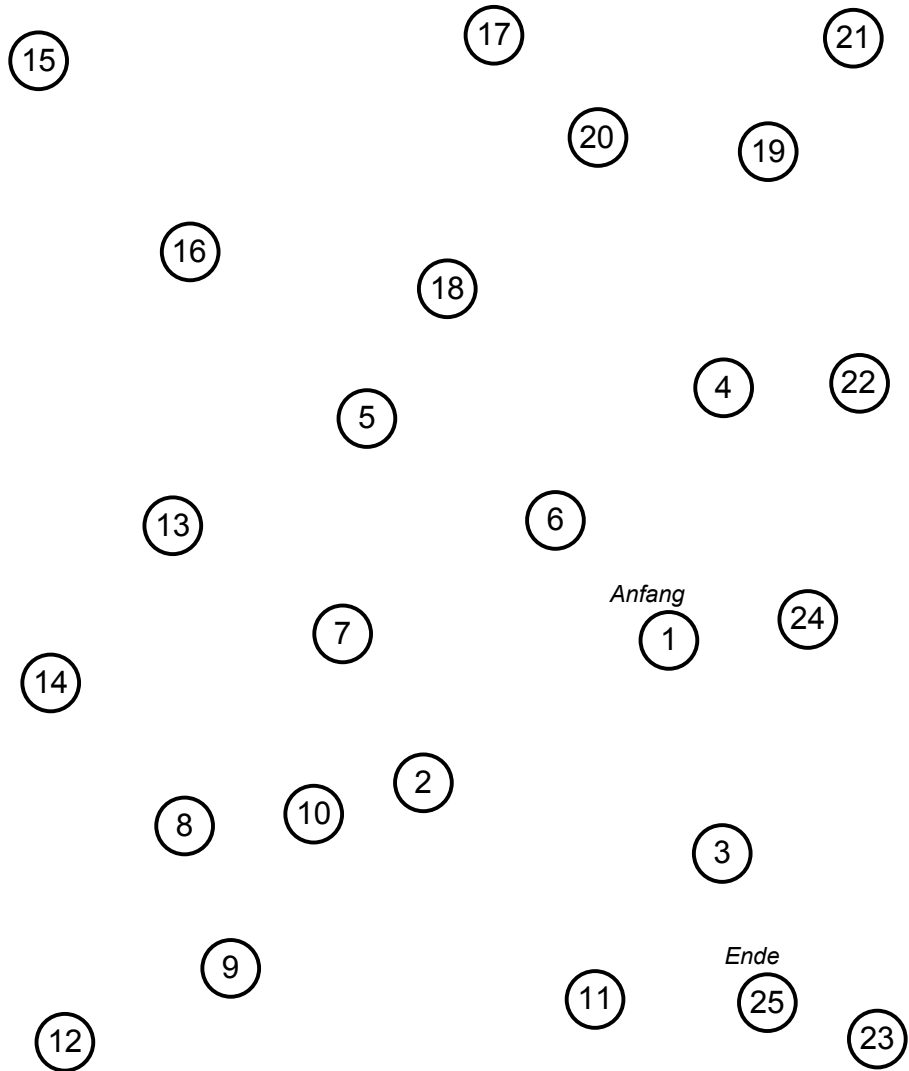
**Trail Making Test A:**

**Übungsbeispiel**



**Zeit Test A ..... Sek.**

**Fehler Test A .....**



## Trail Making Test B

### Übungsblatt B

„Zeichnen Sie bitte eine Linie von 1 nach A, von A nach 2, von 2 nach B, von B nach 3, von 3 nach C usw., Zahlen in aufsteigender Reihenfolge, Buchstaben nach dem Alphabet.“

Während der Erklärung jeden Schritt von 1 - A bis Ende zeigen.

„Zeichnen Sie die Linien so schnell wie möglich ein, ohne den Bleistift vom Blatt zu nehmen.“

Wenn Übungsblatt B verstanden wurde zur Testung übergehen.

### Testblatt B

„Erinnern Sie sich daran, dass Sie zuerst eine Zahl, dann einen Buchstaben, dann wieder eine Zahl, dann wieder einen Buchstaben, usw. verbinden müssen. Halten Sie die Reihenfolge ein und lassen Sie keine Kreise aus. Zeichnen Sie die Linien so schnell wie möglich ein, ohne den Bleistift vom Blatt zu nehmen.“

Unbedingt darauf hinweisen, dass die Buchstabenreihenfolge .... i j k lautet.

Erst jetzt Blatt geben.

„Hier ist ihr Anfang. Los!“

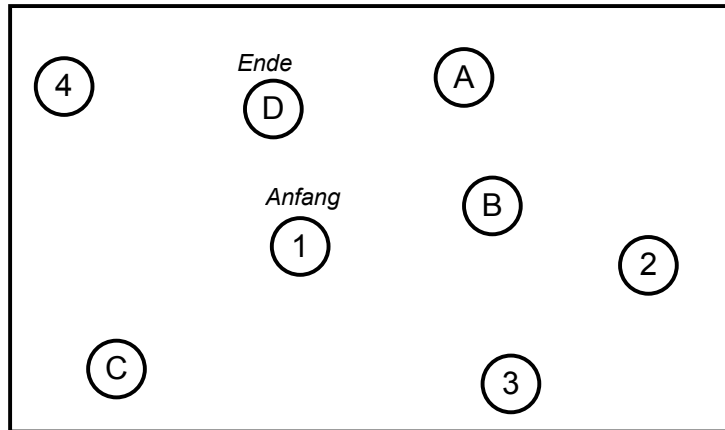
Parallel zum „Los!“ Stoppuhr drücken.

Wenn die Testperson einen Fehler macht, sofort darauf aufmerksam machen und Fehler korrigieren lassen, d.h. zum letzten richtigen Kreis zurückkehren und von dort aus weiterfahren. Zeit weiter laufen lassen.

Bewertung: Zeit (in Sek.); Fehler werden vor allem indirekt, durch die zusätzlich aufgewendete Zeit bewertet. Die Striche der Testperson sollen die Kreise mindestens berühren (darauf hinweisen, zählt aber nicht als Fehler).

Trail Making Test B

Übungsbeispiel



Zeit Test B ..... Sek.

Fehler Test B .....

