

AUS DEM INSTITUT FÜR PRÄVENTIVMEDIZIN

DIREKTORIN: FRAU PROF. DR. MED. HABIL. REGINA STOLL

ANWENDUNG VON WEARABLES ZUR FÖRDERUNG DER
KÖRPERLICHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT
ENTWICKLUNG UND EVALUATION EINES
PRÄVENTIVMEDIZINISCHEN FITNESS-KONZEPTS

INAUGURALDISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DES AKADEMISCHEN GRADES

DOKTOR DER MEDIZIN

DER

UNIVERSITÄTSMEDIZIN ROSTOCK

VORGELEGT VON MALTE LEANDER HARNEIT | GEB. AM 28. SEPTEMBER 1993 IN KIEL
AUS 18055 ROSTOCK

ROSTOCK | JULI 2021

INAUGURALDISSERTATION

UNIVERSITÄTSMEDIZIN ROSTOCK

DEKAN: PROF. DR. MED. UNIV. EMIL C. REISINGER

GUTACHTERIN: PROF. DR. MED. HABIL. REGINA STOLL

EINRICHTUNG: INSTITUT FÜR PRÄVENTIVMEDIZIN, UNIVERSITÄT ROSTOCK

GUTACHTER: PROF. DR. MED. KLAUS SCHEUCH

EINRICHTUNG: INSTITUT UND POLIKLINIK FÜR ARBEITS- UND SOZIALMEDIZIN, TU DRESDEN

GUTACHTER: PROF. DR.-ING. THOMAS KIRSTE

EINRICHTUNG: FAKULTÄT FÜR INFORMATIK UND ELEKTROTECHNIK, UNIVERSITÄT ROSTOCK

Jahr der Einreichung: 2021

Jahr der Verteidigung: 2022

DANKSAGUNG

Vorab möchte ich mich bei allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern dieser Studie sowie allen am Verbundvorhaben *p²Health-Sensor-MedApps und IoT Data Science* beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bedanken, durch die diese Arbeit erst ermöglicht worden ist.

Ich bedanke mich bei Frau Prof. Stoll für die Vergabe des Dissertationsthemas sowie Frau Dr. Kreuzfeld und Frau Gienapp für die tatkräftige Unterstützung und Durchführung der Interventionsstudie.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner exzellenten Betreuerin Frau Dr. Seibt, die mich hervorragend bei der Entstehung dieser Arbeit unterstützt hat. Mit scheinbar unerschöpflichen Bemühungen stand mir Frau Dr. Seibt jederzeit mit gutem Rat zur Seite und hat meine Anliegen mit Hingabe betreut.

Schließlich möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden für die allgegenwärtige Unterstützung während dieser Arbeit und der gemeinsamen Studienzeiten bedanken.

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IX
TABELLENVERZEICHNIS	XI
ZUSAMMENFASSUNG	XII
1 PROBLEM- UND ZIELSTELLUNG	1
2 THEORETISCHER ERKENNTNISSTAND	4
2.1 GESUNDHEITLICHE RISIKEN DES MODERNEN LEBENSSTILS	4
2.1.1 Körperliche Inaktivität und sesshafter Lebensstil	5
2.1.2 Übergewicht und Adipositas.....	7
2.1.3 Bluthochdruck	8
2.2 PRÄVENTIVMEDIZINISCHE INTERVENTIONEN UND DEREN EVALUATION	9
2.2.1 Begriffe im Kontext von Prävention und Gesundheitsförderung	9
2.2.2 Interventionsmaßnahmen zur Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit	11
2.2.2.1 Wearables und Gesundheits-Apps als präventivmedizinische Maßnahme.....	14
2.2.2.2 MOVE-Intervention	16
2.2.3 Evaluation präventivmedizinischer Interventionen.....	17
2.2.3.1 Begriffsbestimmung und Arten der Evaluation	17
2.2.3.2 Evaluation präventivmedizinischer Interventionen und Grenzen des Wirksamkeitsnachweises	19
2.3 INDIKATOREN ZUR EVALUATION DER KÖRPERLICHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT UND AKTIVITÄT	22
2.3.1 Indikatoren der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit.....	23
2.3.2 Indikatoren der Körpermaße und -zusammensetzung.....	26
2.3.3 Indikatoren der körperlichen Aktivität	28
2.4 ZUSAMMENFASSUNG DER THEORETISCHEN ASPEKTE UND SCHLUSSFOLGERUNG	29
3 FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN	30
3.1 PROZESSEVALUATION	30
3.2 ERGEBNISEVALUATION	31
3.3.1 Überprüfung der Ausgangssituation in der Basisuntersuchung	32
3.3.2 Überprüfung der Wirksamkeit der MOVE-Intervention	33
4 METHODIK	37
4.1 VERBUNDVORHABEN P²-HEALTH-SENSOR MEDAPPS UND IOT DATA SCIENCE	37
4.2 STICHPROBENREKRUTIERUNG	37
4.3 UNTERSUCHUNGSDESIGN	38
4.4 UNTERSUCHUNGSABLAUF	38

4.5	INTERVENTIONSMAßNAHME: <i>MOVE</i>-INTERVENTION.....	40
4.6	UNTERSUCHUNGSINSTRUMENTE UND INDIKATOREN	42
4.6.1	Untersuchungsinstrumente der Prozessevaluation	42
4.6.2	Untersuchungsinstrumente der Basis- und Abschlussuntersuchung	43
4.6.2.1	Ambulante Messverfahren – präventivmedizinische Ambulanz	44
4.6.2.2	Mobile Messverfahren – Fitbit-System	47
4.7	DATENANALYSE UND STATISTISCHE AUSWERTUNG.....	48
4.8	STICHPROBENBESCHREIBUNG.....	49
5	ERGEBNISSE.....	51
5.1	PROZESSEVALUATION	51
5.1.1	Reaktionsebene	51
5.1.2	Lernebene	54
5.1.3	Transferebene	55
5.2	AUSGANGSSITUATION – VERGLEICH VON <i>MOVE</i>-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE.....	59
5.2.1	Ambulante Diagnostik – präventivmedizinische Ambulanz	59
5.2.2	Mobile Diagnostik – Fitbit-System.....	62
5.3	ERGEBNISEVALUATION – VERGLEICH VON <i>MOVE</i>-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE	63
5.3.1	Ambulante Diagnostik – präventivmedizinische Ambulanz	63
5.3.2	Mobile Diagnostik – Fitbit-System.....	74
6	DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNG	78
6.1	UNTERSUCHUNGSKRITIK	79
6.2	PROZESSEVALUATION DER <i>MOVE</i>-INTERVENTION.....	81
6.3	GESUNDHEITSTATUS DER AUSGANGSSITUATION	84
6.4	WIRKSAMKEITSNACHWEIS DER <i>MOVE</i>-INTERVENTION DURCH VERÄNDERUNGEN IN DEN OUTCOMEVARIABLEN	88
7	SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK	96
	LITERATURVERZEICHNIS	XIII
	ANHANG A: ERGÄNZUNGEN ZUM THEORETISCHEN ERKENNTNISSTAND	XXVII
	ANHANG B: METHODIK.....	XXIX
	ANHANG C: FRAGEBÖGEN	XLIV
	ANHANG D: ERGEBNISSE	LIII
	ANHANG D.1: ERGEBNISSE DER PROZESSEVALUATION	LIII
	ANHANG D.2: AUSGANGSPRÜFUNG UND ERGEBNISEVALUATION – AMBULANTE DIAGNOSTIK.....	LVIII
	ANHANG D.3: AUSGANGSPRÜFUNG UND ERGEBNISEVALUATION – MOBILE DIAGNOSTIK	LXIII
	ANHANG E: EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG	LXIV

ANHANG F: THESEN LXVI

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
abs.	absolut
Anh.	Anhang
BD	Blutdruck
BH	Körpergröße, engl. body height
BMI	Body-Mass-Index
bpm	Schläge pro Minute, engl. beats per minute
BW	Körpergewicht, engl. body weight
COPD	chronisch obstruktive Lungenerkrankung
DBD	diastolischer Blutdruck
DBD _{max}	maximaler diastolischer Blutdruck
DBD _{EH3, EH5}	diastolischer Blutdruck bei Erholung (nach drei und fünf Minuten)
DLW	Doubly-Labeled-Water-Methode
ebd.	ebenda
EbM	evidenzbasierte Medizin
EKG	Elektrokardiogramm, Elektrokardiografie
EV	Energieverbrauch
FB	Fragebogen
FEV1	forciertes expiratorisches Volumen in 1 Sekunde, Einsekundenkapazität
FM	Fettmasse
FMI	Fettmasse-Index
FS	Fragestellung
FVC	forcierte Vitalkapazität
HF	Herzfrequenz
HF _{max}	maximale Herzfrequenz
IoT	Internet der Dinge, engl. internet of things
IPM	Institut für Präventivmedizin
kg	Kilogramm
KG	Kontrollgruppe
KHK	koronare Herzkrankheit
m ²	Quadratmeter
MET	metabolisches Äquivalent, engl. metabolic equivalent of task
MG	MOVE-Gruppe (Interventionsgruppe)
min	Minute

mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
MTMM-Matrix	Multi-Trait-Multi-Method-Matrix
MW	Mittelwert
o. J.	ohne Jahr
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
pGM	persönliches Gesundheitsmanagement
PMA	präventivmedizinische Ambulanz
P _{max}	maximale Leistung
proz.	prozentual
PuG	Prävention und Gesundheitsförderung
RCT	randomisierte kontrollierte Studie, engl. randomized controlled trial
rel.	relativ
RKI	Robert-Koch-Institut
s.	siehe
SBD	systolischer Blutdruck
SBD _{max}	maximaler systolischer Blutdruck
SBD _{EH3, EH5}	systolischer Blutdruck bei Erholung (nach drei und fünf Minuten)
SD	Standardabweichung
SMM	Skelettmuskelmasse
StatA M-V	Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern
V'O ₂ /kg	maximale relative Sauerstoffaufnahme
V'O _{2peak}	maximale absolute Sauerstoffaufnahme
VAT	viszerales Fettgewebe, engl. visceral adipose tissue
VC	Vitalkapazität
vgl.	vergleiche
vs.	versus
VT	ventilatorische Schwelle, engl. ventilatory threshold
WC	Taillenumfang, engl. waist circumference
WHO	Weltgesundheitsorganisation, engl. World Health Organization
zit.	zitiert

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABB. 2.1: PUBLIC HEALTH ACTION CYLCE, MODIFIZIERT NACH ROSENBROCK UND HARTUNG (2015)	19
ABB. 4.1: UNTERSUCHUNGSABLAUF: BASISUNTERSUCHUNG, INTERVENTIONSPHASE UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG	38
ABB. 5.1: BEURTEILUNG DER GESUNDHEITSBERATUNG (FB _{PROZESS} : FRAGE 1)	52
ABB. 5.2: BEURTEILUNG DES FITBIT-SYSTEMS (FB _{PROZESS} : FRAGE 4)	53
ABB. 5.3: ÜBERPRÜFUNG DES GESUNDHEITSWISSENS (FB _{PROZESS} : FRAGE 5A-H) ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG	54
ABB. 5.4: ÄNDERUNG DES GESUNDHEITSVERHALTENS IM ALLTAG (FB _{PROZESS} : FRAGE 7A)	56
ABB. 5.5: PERSÖNLICHE GESUNDHEITSZIELE DER <i>MOVE</i> -TEILNEHMER (FB _{PROZESS} : FRAGE 8).....	57
ABB. 5.6: RESSOURCEN DER <i>MOVE</i> -TEILNEHMER MIT ERREICHTEM GESUNDHEITSZIEL (FB _{PROZESS} : FRAGE 9A)	57
ABB. 5.7: BARRIEREN DER <i>MOVE</i> -TEILNEHMER MIT VERFEHLTEN GESUNDHEITSZIEL (FB _{PROZESS} : FRAGE 9B)	58
ABB. 5.8: SYSTOLISCHER UND DIASTOLISCHER BLUTDRUCK UND HERZFREQUENZ ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER <i>MOVE</i> -GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN	63
ABB. 5.9: MAXIMALE LEISTUNG ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER <i>MOVE</i> -GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN	64
ABB. 5.10: MAXIMALE ABSOLUTE UND RELATIVE SAUERSTOFFAUFNAHME ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER <i>MOVE</i> -GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN	65
ABB. 5.11: SYSTOLISCHER (SBD) UND DIASTOLISCHER (DBD) BLUTDRUCK SOWIE HERZFREQUENZ (HF) BEI BELASTUNG UND ERHOLUNG ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER <i>MOVE</i> -GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN.....	67
ABB. 5.12: KÖRPERGEWICHT UND BODY-MASS-INDEX ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER <i>MOVE</i> -GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN.....	69
ABB. 5.13: TAILLENUMFANG UND WAIST-TO-HEIGHT-RATIO ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER <i>MOVE</i> -GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN.....	70
ABB. 5.14: FETTMASSE UND FETTMASSE-INDEX ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER <i>MOVE</i> -GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN ..	71
ABB. 5.15: VISZERALES FETTGEWEBE UND SKELETTMUSKELMASSE ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER <i>MOVE</i> -GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN	72

ABB. 5.16: SCHRITTANZAHL/TAG UND ZURÜCKGELEGTE TAGESSTRECKE ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER *MOVE*-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN 74

ABB. 5.17: AKTIVITÄTSLEVEL (NACH TUDOR-LOCKE UND BASSETT 2004) ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER *MOVE*-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; HÄUFIGKEITEN IN PROZENT 75

TABELLENVERZEICHNIS

TAB. 2.1: DEFINITION UND KLASSIFIKATION VON BLUTDRUCKWERTEN (IN ANLEHNUNG AN DIE ESC GUIDELINES, WILLIAMS ET AL. 2018).....	8
TAB. 2.2: GEWICHTSKLASSIFIKATION ANHAND DES BODY-MASS-INDEX (DAG 2014).....	27
TAB. 2.3: REFERENZWERTE FÜR TAILLENUMFANG (DAG 2014) UND WAIST-TO-HEIGHT-RATIO (BROWNING ET AL. 2010).....	27
TAB. 2.4: REFERENZWERTE FÜR DEN FETTMASSE-INDEX (PEINE ET AL. 2013).....	27
TAB. 2.5: AKTIVITÄTSLEVEL NACH TUDOR-LOCKE UND BASSETT (2004).....	29
TAB. 3.1: OUTCOMEVARIABLEN DER ERGEBNISEVALUATION	32
TAB. 4.1: INDIVIDUELLE GESUNDHEITSZIELE DER <i>MOVE</i> -INTERVENTION	42
TAB. 4.2: ABLAUF DER BASISUNTERSUCHUNG (PHASEN T ₀ , F ₀ , T _{1A} , T _{1B})	44
TAB. 4.3: KLASSIFIKATION DER EFFEKTGRÖßEN NACH COHEN (1992, MOD. NACH DÖRING UND BORTZ 2016)	49
TAB. 4.4: ZUSAMMENSETZUNG DER STICHPROBE ZUR PHASE T ₀ DER BASISUNTERSUCHUNG.....	50
TAB. 5.1: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN <i>ZEIT</i> (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND <i>GRUPPE</i> (<i>MOVE</i> - VS. KONTROLLGRUPPE): BLUTDRUCK UND HERZFREQUENZ IN RUHE	64
TAB. 5.2: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN <i>ZEIT</i> (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND <i>GRUPPE</i> (<i>MOVE</i> - VS. KONTROLLGRUPPE): SPIROERGOMETRIE (KARDIOVASKULÄRE LEISTUNGSINDIKATOREN).....	66
TAB. 5.3: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN <i>ZEIT</i> (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND <i>GRUPPE</i> (<i>MOVE</i> - VS. KONTROLLGRUPPE): SPIROERGOMETRIE (BELASTUNGS- UND ERHOLUNGSVERHALTEN)	68
TAB. 5.4: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN <i>ZEIT</i> (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND <i>GRUPPE</i> (<i>MOVE</i> - VS. KONTROLLGRUPPE): KÖRPERMAßE.....	70
TAB. 5.5: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN <i>ZEIT</i> (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND <i>GRUPPE</i> (<i>MOVE</i> - VS. KONTROLLGRUPPE): KÖRPERZUSAMMENSETZUNG	72
TAB. 5.6: CHI-QUADRAT-TEST NACH PEARSON: AKTIVITÄTSLEVEL DER <i>MOVE</i> - UND KONTROLLGRUPPE ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG	76
TAB. 5.7: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN <i>ZEIT</i> (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND <i>GRUPPE</i> (<i>MOVE</i> - VS. KONTROLLGRUPPE): KÖRPERLICHE AKTIVITÄT	76

ZUSAMMENFASSUNG

Die Verbreitung von Bewegungsmangel, Bluthochdruck und Übergewicht in Deutschland ist alarmierend. So rücken Maßnahmen zur Förderung der körperlichen Aktivität und Leistungsfähigkeit und folglich zur Reduktion kardiovaskulärer Risikofaktoren zunehmend in den Mittelpunkt präventivmedizinischer Maßnahmen. Ein erfolversprechendes Konzept könnte dabei die Anwendung von Wearables und Gesundheits-Apps darstellen. Ziel dieser Arbeit war es zu klären, inwiefern eine präventivmedizinische Intervention (*MOVE*-Intervention) die körperliche Aktivität und Leistungsfähigkeit steigern kann. Die Besonderheit dieser Intervention besteht in der Kombination von Wearables, Monitoring-Daten und individuellen Gesundheitsdienstleistungen sowie der Prüfung des Interventionserfolgs im medizinischen Goldstandard.

Als Outcomevariablen dienten Indikatoren der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit (Spiroergometrie), Körpermaße und -zusammensetzung (ärztliche Untersuchung und bioelektrische Impedanzanalyse) sowie körperlichen Aktivität (Wearable: Fitbit-System). Diese wurden in einem Kontrollgruppendesign (Kontrollgruppe (KG): n = 20, Interventionsgruppe (MG): n = 26) evaluiert. Die MG führte eine dreimonatige Interventionsmaßnahme durch. Diese bestand neben der individuell abgestimmten Nutzung des Fitbit-Systems aus einer umfangreichen Gesundheitsdiagnostik und -beratung mit individuellen Zielsetzungen und -kontrollen, einer fachlichen Ernährungsberatung, Motivationsförderung sowie einem wöchentlichen Sportangebot. Die KG erhielt lediglich die Gesundheitsdiagnostik und das Fitbit-System.

Nach der Intervention zeichneten sich in beiden Untersuchungsgruppen für mehrere Outcomevariablen positive Tendenzen ab. In der MG bestätigten sich signifikante Effekte für Blutdruck, Körpergewicht, Body-Mass-Index, Taillenumfang, Waist-to-Height-Ratio, Fettmasse und Fettmasse-Index. Positive Veränderungstendenzen zeigten sich in der MG auch für die maximale Leistung, maximale relative Sauerstoffaufnahme und körperliche Aktivität (Schrittzahl, Strecke, Aktivitätslevel), während sich diese Indikatoren in der KG nicht signifikant veränderten. Bereits die alleinige Anwendung der Wearables scheint einen gesundheitlichen Nutzen zu erbringen, der durch individuelle Gesundheitsdienstleistungen deutlich gefördert werden kann.

Die individuellen Gesundheitsdienstleistungen der *MOVE*-Intervention haben sich somit als zielführende Ergänzung zur Anwendung der Wearables erwiesen. So haben sich vielversprechende Effekte zur Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit abgebildet. Mit einer längeren Interventionszeit und einem intensiveren Programm sind stärkere Effekte zu vermuten. Forschungsbedarf besteht neben der Validierung der Ergebnisse mit größerem Stichprobenumfang in der Ökonomisierung der Interventionsmethoden und der Prüfung möglicher Strategien zur Nachhaltigkeit des Interventionserfolgs. Nach optimierter und effektiver Nutzung der *MOVE*-Intervention ist eine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit anzunehmen.

1 PROBLEM- UND ZIELSTELLUNG

Bewegungsmangel gilt als ein ernstzunehmendes Problem für die Gesundheit der deutschen Bevölkerung, prägt in der Kombination mit Fehlernährung und Sesshaftigkeit am Arbeitsplatz den modernen Lebensstil und führt zu zahlreichen gesundheitlichen Risiken (RKI 2015, 2016; Finger et al. 2017a, 2017b; WHO 2018).

Indikatoren für eine ausreichende körperliche Aktivität sind einerseits die WHO-Empfehlung für einen wöchentlichen Mindestumfang von zweieinhalb Stunden körperlich-sportlicher Aktivität (WHO 2010) oder einer Schrittzahl von 10.000 Schritten pro Tag (Bauman et al. 2008). Epidemiologische Studien zeigten jedoch, dass die deutsche Bevölkerung zu inaktiv ist: So wird der Mindestumfang der WHO-Empfehlung nur von 45 % der deutschen Erwachsenen erreicht (Finger et al. 2017b). Im Arbeitsalltag sind zudem 47 % der Erwerbstätigen in Deutschland vorwiegend sitzend oder stehend tätig und gelten somit auch im Beruf als körperlich inaktiv (Finger et al. 2017a). Ein ähnliches Ergebnis bestätigt auch eine Studie von Althoff et al. (2017): Die durchschnittliche tägliche Schrittzahl in Deutschland liegt bei etwa 5.200 Schritten am Tag und verfehlt somit den empfohlenen Bewegungsumfang deutlich. Das Bewegungsverhalten gleicht daher einem *sesshaften Lebensstil* (Tudor-Locke und Bassett 2004).

Die vielfältigen Folgen körperlicher Inaktivität umfassen vor allem Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, Stoffwechselstörungen, Erkrankungen des Bewegungsapparats, einige Tumorerkrankungen sowie eine reduzierte Lebensqualität und -erwartung (WHO 2010; Finger et al. 2017b). Zudem ist Bewegungsmangel neben Fehlernährung eine der Hauptursachen für Übergewicht und Adipositas (Benecke und Vogel 2003). So überschreiten in Deutschland fast zwei Drittel der Männer und die Hälfte der Frauen das Normalgewicht, etwa ein Fünftel der deutschen Bevölkerung ist von Adipositas betroffen (Schienkiewitz et al. 2017). Die Prävalenz von Übergewicht ist im Vergleich zu den Vorjahren anhaltend hoch, die Adipositas-Prävalenz ist sogar weiter gestiegen (ebd. 2017). Auch Bluthochdruck, an dem etwa ein Drittel der deutschen Erwachsenen leidet (Neuhauser et al. 2017), korreliert mit Bewegungsmangel und stellt nach Lim et al. (2012) eine der führenden Gesundheitsgefahren dar.

Aufgrund der hohen Prävalenz dieser kardiovaskulären Risikofaktoren in der deutschen Bevölkerung und ihrer Ursächlichkeit für Morbidität und Mortalität kommt der Verbesserung des kardiovaskulären Risikoprofils eine große Bedeutung in der öffentlichen Gesundheit zu. Die durch Bewegungsmangel entstehenden Folgen wie Arbeitsunfähigkeit, Erkrankungen und frühzeitige Sterblichkeit führen zu starken Belastungen des Gesundheitssystems, sodass Präventionsmaßnahmen zur Aktivitätsförderung für notwendig erachtet werden (Finger et al. 2017b). Neben der Therapie von Krankheiten rückt daher die Prävention und Gesundheitsförderung (PuG) zunehmend in den Fokus moderner Medizin (u. a. Letzel et al. 2007; RKI 2015).

Kernthema dieser Präventionsmaßnahmen ist vor allem die Förderung eines gesünderen Lebensstils durch vermehrte körperliche Aktivität, um eine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Senkung der Krankheitslast zu bewirken (Samitz und Mensink 2002; Bjar-nason-Wehrens et al. 2009; RKI 2015; WHO 2018). Die Integration der Maßnahmen in den (Arbeits-) Alltag ist dabei ein wichtiger Bestandteil für den Interventionserfolg (Samitz und Men-sink 2002; Finger et al. 2017a).

Die gesundheitsfördernden Effekte vermehrter körperlicher Alltagsaktivität sind in Studien viel-fach belegt: So konnte gezeigt werden, dass bereits moderate Aktivitäten wie strammes Spa-zierengehen oder Fahrradfahren positive Effekte auf die Reduktion von Körpergewicht, Blut-druck und Gesamtmortalität besitzen (Bravata et al. 2007; Wen et al. 2011; Althoff et al. 2017). Andere Studien zeigten, dass Gewichtsreduktion und höhere Alltagsaktivität das Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD), Tumoren oder Diabetes mellitus sowie die allgemeine Sterblichkeit reduzieren können (u. a. Sigal et al. 2006; Krug et al. 2013; Moore et al. 2016). Ferner kann die Inzidenz von psychischen Alters-erkrankungen wie Alzheimer reduziert und die psychische Gesundheit durch körperliche Aktivität erhöht werden (Davenport et al. 2012).

Diese Darlegungen unterstreichen die Notwendigkeit präventivmedizinischer Maßnahmen zur Erhöhung alltäglicher körperlicher Aktivität. Neben den klassischen Interventionsmaßnahmen zur Bewegungsförderung wecken digitale Technologien erst in jüngster Zeit das Forschungs-interesse der PuG. Die Entwicklung im Bereich *mHealth* (mobile Gesundheit) hat rasant zugenommen und bietet eine Reihe neuartiger Interventionsmöglichkeiten in diesem Bereich (Albrecht 2016; Walter und Mess 2018).

Vor allem stellt der Einsatz sog. Wearables einen neuen und Erfolg versprechenden Ansatz zur individuellen und effizienten Unterstützung präventivmedizinischer Interventionsmaßnah-men dar. Derartige miniaturisierte Computer, meist in Form von Fitness-Trackern oder Smartwatches, messen körpereigene Vital- und Aktivitätsindikatoren wie Herzfrequenz, Schrittzahl, zurückgelegte Strecke und Aktivitätslevel im Tagesverlauf. Sie ermöglichen durch Selbstüberwachung und Auswertung der persönlichen Aktivität bzw. Aktivitäts-Feed-backs eine Unterstützung des Gesundheitsverhaltens im Alltag und motivieren Anwendende zu mehr Bewegung. Die Wearables gewähren Kontrolle darüber, ob das individuelle Tagesziel erreicht wurde und visualisieren den Aktivitätsverlauf über zugehörige Apps in Smartphone oder Computer.

Zudem stellen Wearables eine gute Möglichkeit zum Langzeitmonitoring in der PuG sowie eine universelle Präventivmaßnahme dar und sind daher aus dem Medical Internet of Things (IoT) nicht mehr wegzudenken (Haghi et al. 2017). Das wird durch folgenden Trend bestätigt: In den vergangenen Jahren ließ sich ein rasant und stetig wachsendes Angebot an Fitness-Trackern

und medizinischen Gesundheits-Apps für Smartphones verzeichnen. So zeigte eine repräsentative Umfrage, dass fast jeder dritte Befragte bereits derartige Anwendungen nutzt – mit steigender Tendenz (Bitkom 2016).

Vor dem Hintergrund anhaltender gesundheitlicher Risiken des modernen Lebensstils soll in dieser Studie in einer sog. **MOVE-Intervention** geprüft und evaluiert werden, inwiefern Wearables und Monitoring-Daten in Kombination mit medizinischen Gesundheitsdienstleistungen eine geeignete Präventionsmaßnahme zur Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität darstellen. In der Diagnostik zur körperlichen Leistungsfähigkeit wird dabei auf medizinische „Goldstandards“ zurückgegriffen. Gesundheitsdienstleistungen im Rahmen des persönlichen Gesundheitsmanagements vereinen fachkompetente medizinische Verlaufsbetreuung der Teilnehmer:innen¹ mit der unmittelbaren Supervision durch präventivmedizinische Expertise. Dabei werden die Teilnehmer in ihrer biopsychosozialen Gesamtheit betrachtet.

Anhand der *MOVE-Intervention* soll ein wissenschaftlicher Beitrag zu der Frage geleistet werden, wie durch ein präventivmedizinisches, technologiebasiertes und effektives Fitness-Konzept die gesundheitlichen Risikofaktoren des modernen Lebensstils, insbesondere die körperliche Inaktivität, reduziert werden können.

Aufgrund des niederschweligen Zugangs und der bereits weiten Verbreitung der Fitness-Tracker wird angenommen, dass darüber künftig ein höherer Anteil der Bevölkerung als bisher erreicht werden kann. Dem kommt hinzu, dass Müller et al. (2010) den Wearables eine besonders gute Eignung für Interventionsmaßnahmen zur Erhöhung der Alltagsaktivität nachwies. Daher kommt dem Thema Fitness-Tracker in dieser Studie eine besondere Bedeutung zu.

¹ Zur besseren Lesbarkeit wird im Folgenden auf die Unterscheidung zwischen weiblicher und männlicher Form verzichtet und lediglich die männliche Form verwendet. Es sind aber – sofern nicht explizit erwähnt – stets beide Geschlechter gleichermaßen gemeint.

2 THEORETISCHER ERKENNTNISSTAND

In diesem Kapitel wird der theoretische Erkenntnisstand zur Anwendung präventivmedizinischer Maßnahmen zur Reduktion kardiovaskulärer Risiken vermittelt. Dafür werden zuerst die gesundheitlichen Risiken des modernen Lebensstils erörtert (Kap. 2.1), wobei körperliche Inaktivität und sesshafter Lebensstil im Fokus stehen. Im Anschluss werden präventivmedizinische Maßnahmen und deren Notwendigkeit, mögliche Interventionskonzepte sowie deren Evaluation vorgestellt (Kap. 2.2). Abschließend werden die Messgrößen der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität sowie deren Erhebungsmethoden dargelegt (Kap. 2.3).

2.1 GESUNDHEITLICHE RISIKEN DES MODERNEN LEBENSSTILS

Ausreichende Bewegung und gesunde Ernährung sind elementare Bestandteile für den Erwerb und Erhalt von Gesundheit. Das Robert Koch-Institut (2016) führt unter den sieben führenden Gesundheitsrisikofaktoren Rauchen, Alkohol, Fehlernährung, Bewegungsmangel, Übergewicht, Hypercholesterinämie und Bluthochdruck auf. Der moderne Lebensstil ist jedoch von eben diesem unausgewogenen Konsumverhalten, Sesshaftigkeit und Stress am Arbeitsplatz geprägt. Die Bedeutsamkeit des individuellen Lebensstils für die Gesundheit ist daher enorm. Somit rücken Lebensstilinterventionen immer mehr in den Fokus moderner Präventivmedizin, da ihnen bei der Risikoreduktion von Herz-Kreislauf-Erkrankungen eine besondere Rolle zugesprochen wird.

Für eine erfolgreiche Prävention und Gesundheitsförderung (PuG) ist es unabdingbar, Ursache und Kausalität von Gesundheit und Erkrankung zu verstehen. Die Ätiologie kardiovaskulärer Erkrankungen ist jedoch vielseitig und verstrickt: So gilt beispielsweise Bluthochdruck nicht nur als einer der häufigsten kardiovaskulären Risikofaktoren in Deutschland, sondern ist die Bluthochdruck-Prävalenz auch bei adipösen Menschen erhöht. Umgekehrt gilt der Body-Mass-Index (BMI) als bedeutsamster beeinflussbarer Risikofaktor für erhöhten Blutdruck (Lakoski et al. 2011), während er selbst entscheidend durch das Maß an körperlicher Aktivität und die Ernährungsgewohnheiten beeinflussbar ist.

Im Folgenden wird auf die drei für diese Arbeit relevantesten Risikofaktoren näher eingegangen: *körperliche Inaktivität und sesshafter Lebensstil, Übergewicht und Adipositas sowie Bluthochdruck*.

Gemeinsame Folgeerkrankungen der genannten Risikofaktoren betreffen insbesondere das Herz-Kreislauf-System und den Bewegungsapparat. Auch Stoffwechsel- und einige Tumorerkrankungen können durch Inaktivität und Adipositas begünstigt werden (u. a. Benecke und Vogel 2003; WHO 2010; Lim et al. 2012; Banzer 2017).

2.1.1 KÖRPERLICHE INAKTIVITÄT UND SESSHAFTER LEBENSSTIL

Körperliche Inaktivität und Sesshaftigkeit im Lebensalltag gehören zu den bedeutsamsten Risikoverhaltensweisen für die Entwicklung kardiometabolischer Erkrankungen und spielen somit eine grundlegende Rolle in der PuG.

Die **körperliche Aktivität** (engl. „physical activity“) ist als Erhöhung des Energieverbrauchs durch Skelettmuskelkontraktionen über den Grundumsatz hinaus definiert und somit begrifflich weit gefasst. Sie lässt sich nach dem Zweck weiter in berufs-, haushalts- und freizeitbezogene körperliche Aktivität untergliedern (Samitz und Mensink 2002). **Körperliche Inaktivität** bzw. **Bewegungsmangel** beschreiben hingegen eine Minderaktivität unterhalb der i. S. der PuG empfohlenen körperlichen Aktivität (Reimers et al. 2015).

Sport oder **sportliche Aktivität** (engl. „physical exercise“) stellt als gezielte, planmäßige Aktivität eine Untergruppe der körperlichen Aktivität mit Leistungs-, Wettkampf- und/oder Spaßcharakter dar und trägt dabei zur Steigerung der körperlichen Fitness, zur Stressregulation und Prägung sozialer Kompetenzen bei (Rütten et al. 2005; RKI 2015).

Ein neuerer Begriff ist die sog. **Lebensstilaktivität**. Dabei geht es weniger um körperliche Aktivität durch gezielte Sporteinheiten, sondern darum, Aktivität in den Alltag zu integrieren; hier besteht eine enge Verbindung zum Gesundheitsverhalten (s. Kap. 2.2.1). Grundlage der Lebensstilaktivität ist die Akkumulation vieler kurzer Aktivitäten, die durch ihre Alltagstauglichkeit wenig zeitaufwendig und daher leicht umzusetzen sind. Dazu gehören u. a.

- zu Fuß gehen,
- Treppe steigen statt Aufzug nehmen,
- Fahrrad als Transportmittel nutzen,
- Spaziergänge in den Pausen machen (Samitz und Mensink 2002; Brand 2010).

Nicht zu verwechseln ist die körperliche Aktivität mit der **körperlichen Leistungsfähigkeit (Fitness)**, die eher als Resultat körperlicher Aktivität verstehen ist (s. Kap. 2.3).

Weltweit haben 80 % der Jugendlichen (11-17 Jahre) und etwa 23 % der Erwachsenen einen „unzureichend körperlich aktiven“ Lebensstil (WHO 2018). Nach der „Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland“ (DEGS1) sind in der Bundesrepublik etwa dreiviertel der Männer und vierfünftel der Frauen gemäß WHO-Empfehlung nicht ausreichend aktiv (Krug et al. 2013). In der telefonischen Gesundheitsbefragung GEDA 2014/2015 zeigte sich, dass ca. 43 % der Frauen und 48 % der Männer weniger als zweieinhalb Stunden pro Woche ausdauernde körperliche Aktivität betreiben (Finger et al. 2017b). Kinder und Jugendliche in Deutschland erreichen nur zu etwa einem Viertel den empfohlenen Bewegungsumfang (Finger et al. 2018). In epidemiologischen Studien wie der DEGS1 (Krug et al. 2013) oder der GEDA 2014/2015

(Finger et al. 2017a, 2017b) konnte gezeigt werden, dass in den letzten Jahren zwar eine Zunahme im Bereich Freizeitsport zu verzeichnen war, sich in Beruf und Alltag die Bewegung allerdings rückläufig zeigte. Außerdem konnte eine Assoziation zwischen sozioökonomischem Status und körperlicher Aktivität nachgewiesen werden. So geht ein niedriger Status zwar mit höherer beruflicher körperlicher Aktivität einher, jedoch im Vergleich mit deutlich verminderter Freizeitaktivität – und umgekehrt (Finger et al. 2017a, 2017b). Zunehmende Sesshaftigkeit im Alltag korreliert nachweislich mit geringer Gesamtaktivität (Brownson et al. 2005; Knuth und Hallal 2009).

Der WHO (2010) zufolge stellt Bewegungsmangel den viertgrößten Risikofaktor für die globale Mortalität dar und ist mit einer Vielzahl nicht-übertragbarer Erkrankungen assoziiert. Körperliche Aktivität fördert nicht nur die individuelle Leistungsfähigkeit, sondern beugt einer enormen Vielzahl an Erkrankungen vor: So wirkt Bewegung neben Herz-Kreislauf-Erkrankungen (u. a. koronare Herzkrankheit (KHK), Herzinsuffizienz, Gefäßerkrankungen) auch Stoffwechselstörungen (Diabetes mellitus, metabolisches Syndrom), Atemwegserkrankungen (COPD, Asthma) und sogar einigen Tumorerkrankungen entgegen (Banzer 2017). Erkrankungen des Bewegungsapparats wie die „Volkskrankheit“ Rückenschmerzen und Osteoporose können durch körperliche Aktivität vorgebeugt werden. Des Weiteren sind einige immunologische, neurologische und psychische Erkrankungen mit Bewegungsmangel assoziiert (ebd. 2017).

Körperliche Aktivität nimmt Einfluss auf den BMI und die Körperfettverteilung und reduziert somit den Risikofaktor Übergewicht bzw. das Auftreten von Fettleibigkeit, wirkt antidepressiv und nimmt positiven Einfluss auf die Stress- und Sozialkompetenz (Rütten et al. 2005). Das Wohlbefinden, die Lebensqualität und die Gesundheit im Alter werden gefördert (ebd. 2005).

Neben den präventiven Effekten eignet sich körperliche Aktivität auch zur Therapie einiger kardiovaskulärer und psychiatrischer Erkrankungen. Es bestehen starke Hinweise auf eine verlängerte Lebenserwartung (Rütten et al. 2005; WHO 2010; Krug et al. 2013). Für die Gesamtmortalität konnte gezeigt werden, dass bereits eineinhalb Stunden Aktivität pro Woche oder eine Viertelstunde Aktivität pro Tag eine Risikoreduktion von 14 % mit sich bringt (Wen et al. 2011). Auch unabhängig von der Freizeitaktivität ergibt sich für die täglich sitzend verbrachte Zeit ein dosisabhängiges positives Korrelat zur Gesamtmortalität (Katzmarzyk et al. 2009). So ist das Risiko der Gesamtmortalität bei hochaktiven Männern um 22 % niedriger als bei mäßig aktiven Männern (Löllgen et al. 2009).

Um die Bedeutsamkeit von Bewegungsmangel und Sesshaftigkeit für kardiovaskuläre Erkrankungen zu untermauern, findet neuerdings der Überbegriff *exercise deficiency syndrome* zunehmend Einzug in die präventivmedizinische Forschung und wird auch für den klinischen Alltag empfohlen (Löllgen und Papadopoulou 2018).

2.1.2 ÜBERGEWICHT UND ADIPOSITAS

Übergewicht (Präadipositas) und **Fettleibigkeit (Adipositas)** sind durch ein erhöhtes Körpergewicht mit vermehrtem Körperfettanteil gekennzeichnet. Im Gegensatz zum Übergewicht, das nur ein Risikofaktor für Adipositas ist, aber noch keinen eigenen Krankheitswert aufweist, stellt Adipositas eine Krankheit dar. Angaben des RKI zufolge sind in Deutschland etwa zwei Drittel der Männer und die Hälfte der Frauen übergewichtig oder adipös, etwa ein Fünftel der deutschen Bevölkerung ist sogar stark übergewichtig (adipös). Im zeitlichen Trend lässt sich bei gleicher Prävalenz von Übergewicht insbesondere bei jungen Erwachsenen eine bedenkliche Zunahme der Adipositas feststellen (Schienkiewitz et al. 2017).

Zur Beschreibung von Übergewicht und Adipositas sowie der kardiovaskulären Risikostratifizierung haben sich verschiedene Messgrößen etabliert. Zur weiterführenden Diagnostik gehört auch die Untersuchung der Körperzusammensetzung (s. Kap. 2.3.2).

Ursächlich für Übergewicht und Adipositas ist eine multifaktorielle Genese. Dazu gehören neben genetischer Disposition, metabolischen Erkrankungen und Essstörungen vor allem eine unausgeglichene Energiebilanz in Form von vermindertem Energieverbrauch (z. B. durch Bewegungsmangel) und vermehrter Energieaufnahme (insb. Lebensmittel mit zu hohem Fett- und Zuckeranteil). Die zunehmende Automatisierung der Arbeitsplätze, körperlich inaktive Freizeitgestaltung, zunehmende Nutzung von motorisierten Transportmedien und Haushaltsmaschinen sowie der generell *sesshafte Lebensstil* gelten als Hauptumweltfaktoren in der Genese und Aufrechterhaltung von Übergewicht und Adipositas. Zudem sind ein niedriger Sozialstatus und die Psyche (z. B. Schlafmangel, Depression, Stress) ätiologisch relevant (Benecke und Vogel 2003; DAG 2014).

Das Risiko für Folge- und Begleiterkrankungen steigt mit zunehmendem BMI. Neben Bluthochdruck sind hier verschiedene Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes mellitus, Tumore sowie orthopädische Erkrankungen von Bedeutung. Die Lebenserwartung ist bei Adipositas vermindert, bei Übergewicht ist die Studienlage uneindeutig (Benecke und Vogel 2003).

Die Therapie von Übergewicht und Adipositas ist langwierig und aufwendig. Daher besteht ein hohes Dropout-Potential. Die Therapieindikation wird anhand des BMI, der Körperfettverteilung und Komorbiditäten sowie der Risikofaktoren und individuellen Präferenzen gestellt. Die Therapie erfolgt interdisziplinär, schrittweise und über einen langen Zeitraum durch Änderung von Lebensstil, Ernährungs- und Bewegungsverhalten. Zudem kann medikamentös durch Beeinflussung des Sättigungsgefühls und des Fettstoffwechsels sowie als Ultima Ratio operativ therapiert werden. Aufgrund der aufwendigen und langwierigen Therapie kommt der Prävention von Übergewicht und Adipositas eine besondere Bedeutung zu. Hierbei spielen die Steigerung des Grundumsatzes durch vermehrte Muskelmasse und des Energieverbrauchs

durch körperliche Aktivität eine wichtige Rolle. In allen BMI-Klassen (s. Kap. 2.3.2) sind durch Sport bedingte positive Effekte auf das Körpergewicht und die begleitenden kardiometabolischen Risikofaktoren zu verzeichnen (ebd. 2003).

2.1.3 BLUTHOCHDRUCK

Bluthochdruck (genauer arterielle Hypertonie) ist insbesondere in den Industriestaaten eine häufige Erkrankung und gehört zu den Hauptrisikofaktoren für kardiovaskuläre Ereignisse. In den letzten Jahren ist die Hypertonie-Prävalenz in Deutschland zwar etwas gesunken, dennoch zeigen nach der GEDA 2014/2015 etwa ein Drittel aller deutschen Erwachsenen einen Bluthochdruck, mit erheblich zunehmender Prävalenz im Alter (Neuhauser et al. 2017).

Risikofaktoren für die arterielle Hypertonie sind neben dem Zusammenwirken von hohem Alter, Adipositas, Fettstoffwechselstörungen, positiver Familienanamnese auch ungünstige Ernährung und Lebensstilfaktoren wie Kochsalz-, Nikotin- und Alkoholkonsum, Bewegungsmangel und Stress (Carretero und Oparil 2000).

Lim et al. (2012) zufolge gilt Bluthochdruck sogar als die größte globale Gesundheitsgefahr. So geht die Höhe des Blutdrucks mit der Inzidenz kardiovaskulärer Ereignisse sowie Demenz einher. Insbesondere der systolische Blutdruck scheint dabei Endorganschäden vorherzusagen. Die Blutdruck-Referenzwerte können der Tabelle 2.1 entnommen werden. Die Kategorisierung erfolgt durch den jeweils höheren systolischen oder diastolischen Blutdruck.

Da der Bluthochdruck meist symptomfrei ist, kommt der präventiven Diagnostik eine bedeutende Rolle zu. Zur Therapie der arteriellen Hypertonie gehören immer konservative Maßnahmen i. S. einer Lebensstiländerung (z. B. Bewegungsförderung, gesunde Ernährung, Alkohol- und Nikotinverzicht, Stressbewältigung), die sich ebenso gut auch zur Prävention der Erkrankung eignen. Sind diese ausgeschöpft oder nicht einzuhalten, wird zusätzlich medikamentös u. a. über die Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts interveniert.

TAB. 2.1: DEFINITION UND KLASSIFIKATION VON BLUTDRUCKWERTEN (IN ANLEHNUNG AN DIE ESC GUIDELINES, WILLIAMS ET AL. 2018)

Kategorie	systolischer Blutdruck [mmHg]		diastolischer Blutdruck [mmHg]
Optimal	< 120	und	< 80
Normal	120 - 129	und/oder	80 - 84
Hochnormal	130 - 139	und/oder	85 - 89
Hypertonie Grad 1	140 - 159	und/oder	90 - 99
Hypertonie Grad 2	160 - 179	und/oder	100 - 109
Hypertonie Grad 3	≥ 180	und/oder	≥ 110
Isolierte systolische Hypertonie	≥ 140	und	< 90

Anmerkung: Der Bereich zwischen 120 - 139 systolisch und 80 - 89 diastolisch (normal bis hochnormal) wird bei einigen Autoren auch als „Prähypertonie“ bezeichnet und weist bereits Risiken für kardiovaskuläre Ereignisse auf (Bell et al. 2015; Zidek 2019) und findet daher in der Ergebnisdarstellung als Kategorie Anwendung.

2.2 PRÄVENTIVMEDIZINISCHE INTERVENTIONEN UND DEREN EVALUATION

Unter der Zunahme gesundheitsschädigender Verhaltensweisen im Zuge des modernen Lebensstils wächst die Bedeutung präventivmedizinischer Interventionen zur Reduktion gesundheitlicher Risiken. Die hohe Krankheitslast durch körperliche Inaktivität, Fettleibigkeit, Bluthochdruck und weitere Risikoverhaltensweisen verdeutlichen die Notwendigkeit jener Maßnahmen. Im Folgenden werden daher die Begrifflichkeiten von Prävention und Gesundheitsförderung (PuG) genauer betrachtet, um anschließend die Möglichkeiten präventivmedizinischer Interventionen zu erläutern. Dabei wird sich dem Schwerpunkt dieser Arbeit, der Förderung körperlicher Aktivität zur Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit, gewidmet. Anwendungsmöglichkeiten von Wearables in der Gesundheitsmedizin werden erörtert und die Maßnahmen der in dieser Studie untersuchten *MOVE*-Intervention hergeleitet. Abschließend werden die Evaluationsmethoden derartiger Interventionskonzepte erörtert, die auch in dieser Arbeit Anwendung finden.

2.2.1 BEGRIFFE IM KONTEXT VON PRÄVENTION UND GESUNDHEITSFÖRDERUNG

Gesundheit ist eines der wichtigsten Güter des Menschen und gilt als entscheidende Voraussetzung für die Arbeits- und Leistungsfähigkeit des Einzelnen. Sie hat daher für die PuG einen hohen Stellenwert. Die wohl bekannteste Definition von Gesundheit geht auf die Ottawa-Charta von 1986, der ersten internationalen Konferenz zur Gesundheitsförderung der WHO, zurück und definiert Gesundheit als einen „Zustand vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens und nicht nur des Freiseins von Krankheit und Gebrechen“ (zit. nach Franzkowiak und Sabo 1993, S. 60). Zwar zeigt diese Definition die Mehrdimensionalität von Gesundheit auf, steht aber wegen ihrer statischen und idealistischen Ausrichtung in der Kritik. Demgegenüber brachte der US-amerikanische Soziologe Talcott Parsons (1967) den Begriff Gesundheit schon Ende der 1960er Jahre in einen praktischeren Kontext und bezeichnete Gesundheit als einen „Zustand optimaler Leistungsfähigkeit eines Individuums für die wirksame Erfüllung der Rollen und Aufgaben, für die es sozialisiert worden ist“ (S. 71). Aus Parsons soziologischem Blickpunkt wird hier eher die gesellschaftliche Mitwirksamkeit des Individuums fokussiert und weniger der medizinische Aspekt von Gesundheit betrachtet.

Nach einer Recherche verschiedener Theorien zur Dynamik von Gesundheit und Krankheit schlagen Franzkowiak und Hurrelmann (2018) als konsensfähige Definition vor: „Gesundheit ist ein dynamisches Stadium des Gleichgewichts von Risikofaktoren und Schutzfaktoren, das eintritt, wenn einem Menschen eine Bewältigung sowohl der inneren (körperlichen und psychischen) als auch äußeren (sozialen und materiellen) Anforderungen gelingt“ (S. 180). Gesundheit und Krankheit schließen dabei einander nicht aus, sondern unterliegen gegenseitigen Wechselbeziehungen und stellen nach dem salutogenetischen Prinzip die

Endpunkte eines gemeinsamen Kontinuums mit fließenden Übergängen dar. Das Individuum positioniert sich auf diesem Kontinuum entsprechend seiner Risiko- und Schutzfaktoren, den sog. Determinanten der Gesundheit (Franzkowiak 2018). Zu den nicht veränderlichen Determinanten gehören Alter, Geschlecht und Erbgut; zu den beeinflussbaren Determinanten u. a. die sozioökonomische, kulturelle und physische Umwelt. Damit sind Arbeitsumfeld, Konsumverhalten (z. B. Alkohol, Rauchen, Ernährung), körperliche Aktivität und Sport, die Gesundheitsversorgung, Schlafhygiene und zahlreiche weitere Faktoren gemeint. Eine besondere Bedeutsamkeit wird dabei dem Gesundheitsverhalten als Teil des Lebensstils zugesprochen (Hurrelmann und Richter 2018).

Unter **Gesundheitsverhalten** wird der Gesundheit dienliches Verhalten verstanden, darunter zählt auch körperliche Aktivität. Der Begriff stellt den Gegenpol zum **Krankheitsverhalten** (z. B. Stress, Rauchen, Sesshaftigkeit) dar (Faltermaier 2015). In engem Zusammenhang damit stehen Krankheitsprävention und Gesundheitsförderung, denn sie haben das gemeinsame Ziel, Gesundheit und Lebensqualität der Menschen zu erhöhen. So befasst sich **Prävention** mit der Verringerung und Vermeidung von gesundheitsgefährdenden Risikofaktoren und ist abzugrenzen von der **Gesundheitsförderung**. Letztere zielt krankheitsunspezifisch auf eine Stärkung der Gesundheitsressourcen und Settings ab und wurde erstmals in der Ottawa-Charta 1986 definiert (Klotz et al. 2006).

Der Begriff der **Prävention** kann nach dem Zeitpunkt des Einsetzens der Präventionsmaßnahme in der Krankheitsphase in Primär-, Sekundär- und Tertiärprävention untergliedert werden (Fischer 2017). Primärprävention beschreibt Maßnahmen zur Gesundheitserhaltung bereits vor Auftreten einer Erkrankung. Dazu gehören Prophylaxe oder Gesundheitsaufklärung. Sekundärprävention umfasst Maßnahmen zur Früherkennung von Erkrankungen, wie sie bei Screenings stattfinden, um Krankheitsfolgen zu minimieren. Zur Tertiärprävention zählt das Vermeiden von Wiederauftreten oder Verschlimmerung einer bereits bestehenden Erkrankung (z. B. durch Reha-Sport) (ebd. 2017).

Außerdem lassen sich Verhältnis- und Verhaltensprävention als verschiedene Ansatzpunkte in der Krankheitsprävention differenzieren (ebd. 2017). Verhältnisprävention bezieht sich auf die Arbeits- und Lebensbedingungen der Menschen und zielt darauf ab, diese Bedingungen zu verbessern oder Interventionen zur Unternehmenskultur einzubringen. Verhaltensprävention fokussiert auf das individuelle Gesundheitsverhalten eines Menschen. Dazu gehören u. a. die Förderung körperlicher Aktivität, gesunde Ernährung und Stressbewältigung (ebd. 2017).

Aufgrund der Risiken des modernen Lebensstils kommt primär- und sekundärpräventiven Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Gesundheit sowie zur Stabilisierung des Gesundheitswesens in Deutschland und weltweit eine bedeutsame Rolle zu. Denn Gesundheit stellt auch einen wesentlichen Parameter für den Erhalt der Erwerbsfähigkeit dar und leistet

daher auch einen wichtigen Beitrag zur sozialen Teilhabe des Individuums einerseits wie auch dem Erhalt der Volkswirtschaft andererseits (Letzel et al. 2007; Biallas et al. 2015). Gesundheit ist daher auch aus ökonomischer Sicht bedeutsam. Die steigenden Kosten im Gesundheitswesen (StBA 2020b) bei zugleich knappen Ressourcen machen die Entwicklung kostengünstiger Alternativen unabdingbar. Es besteht Konsens über die Notwendigkeit von PuG, da durch einen gesunden Lebensstil viele „Volkskrankheiten“ positiv beeinflusst oder vermieden werden können. Unabhängig davon bedarf es im Bereich der ökonomischen Evaluation von PuG-Maßnahmen weiterer Forschung (Meier et al. 2006; König 2017).

Um den Leitgedanken von PuG auch auf politischer Ebene zu verankern, wurde zur Optimierung der Organisationsstruktur und besseren Nutzung vorhandener Ressourcen für Präventionsprogramme im Jahr 2015 das *Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und der Prävention (Präventionsgesetz – Prävg)* verabschiedet (BMG 2018). Das Gesetz bezieht verschiedene Sozialversicherungen mit ein und legt neue Ziele und finanzielle Pflichten für Präventionsausgaben im Gesundheitssystem fest. Neben der Therapie von Krankheiten gewinnen präventivmedizinische Maßnahmen nunmehr zunehmend an Bedeutung in der modernen Medizin.

2.2.2 INTERVENTIONSMAßNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER KÖRPERLICHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Ausgehend von der Mannigfaltigkeit der gesundheitlichen Risiken des modernen Lebensstils (s. Kap. 1.1) bestehen große Bestrebungen zur Implementierung präventivmedizinischer Maßnahmen zur Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Da nahezu jede Art der körperlichen Aktivität als Schutzfaktor der körperlichen Leistungsfähigkeit gilt, stellt die Bewegungsförderung einen zentralen Bestandteil der PuG dar und findet somit in eine Vielzahl präventivmedizinischer Interventionskonzepte Einzug (Samitz und Mensink 2002; Bjarnason-Wehrens et al. 2009; Krug et al. 2013; WHO 2018). So steht auch die Förderung der körperlichen Aktivität in der **MOVE-Intervention** der vorliegenden Studie (s. Kap. 2.2.2.2) im Mittelpunkt der Maßnahme. Daher sollen im Folgenden einige etablierte Interventionskonzepte und Nachweise zur Wirksamkeit der Bewegungsförderung näher betrachtet und deren Anwendung in dieser *MOVE-Intervention* dargelegt werden.

Allgemein richten sich Empfehlungen für gesundheitswirksame Interventionen nach folgenden vier Leitsätzen (nach Titze und Pekka 2011): Der gesundheitliche Nutzen

- ist bei jeder Bewegung größer als bei keiner Bewegung.
- nimmt mit dem Bewegungsumfang (bis zu einem gewissen Maße) zu.
- körperlicher Aktivität überwiegt den gesundheitlichen Risiken körperlicher Inaktivität.
- ist überwiegend unabhängig von Geschlecht und Ethnie.

Auf dieser Grundlage empfiehlt die WHO (2010) für Erwachsene eine körperliche Aktivität von 150 min/Woche in moderater oder 75 min/Woche in hoher Intensität bzw. eine Kombination beider Varianten. Entsprechende körperliche Aktivitäten sollten eine Mindestdauer von zehn Minuten aufweisen. Ein zusätzlicher Gesundheitseffekt kann durch Verdopplung der jeweiligen Dauer auf 300 min/Woche moderater bzw. 150 min/Woche hoher Intensität sowie durch kräftiges Training der großen Muskelgruppen zwei- oder mehrmals pro Woche erzielt werden.

Cavill et al. (2010) schreiben den Maßnahmen zur Bewegungsförderung nahezu einen Idealtypus der Gesundheitsförderung zu, da sie Einfluss auf weitverbreitete Gesundheitsprobleme nehmen, ihre Wirksamkeit nachgewiesen ist, kaum Folgeschäden zu erwarten sind, der Zugang für einen Großteil der Bevölkerung niederschwellig ist und der Gesamtnutzen die Investitionen klar überwiegt.

Die Implementierung derartiger präventivmedizinischer Maßnahmen kann auf verschiedenen Ebenen erfolgen. So kann auf der Interventionsebene zwischen individuellen (z. B. Einzelberatungen zu Bewegungs- und Gewichtsmanagement), interindividuellen (z. B. organisierte, interaktive Sportgruppen), struktur- und umweltbezogenen Interventionen (z. B. der erleichterte Zugang zu Gesundheitseinrichtungen) unterschieden werden. Ebenso sind unterschiedliche Setting-Ansätze zu differenzieren, mit denen z. B. in einem Schulsportprojekt, einer kommunalen Gesundheitsmaßnahme oder im betrieblichen Gesundheitsmanagement verschiedene Zielgruppen angesprochen werden (Stoffel et al. 2011; Reimers et al. 2015).

Diesbezüglich verglichen Foster und Baker (2011) die Evidenz individuums- und bevölkerungsbezogener Interventionen und bestätigten für erstere eine bessere Evidenzbasis: Hier stellten die Autoren eine positive und moderate Auswirkung auf die selbstberichtete körperliche Aktivität und die kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit fest. Die oft hohe Heterogenität der Ergebnisse sei bei professioneller Anleitung geringer und Interventionsansätze gelten als effektiv, wenn sie Selbststeuerung, professionelle Anleitung und Supervision kombinieren.

Für gesundheitsbezogene Interventionen im betrieblichen Setting konnte Pronk (2009) insbesondere für multifaktorielle Interventionen mit Bewegungsförderung signifikante Verbesserungen hinsichtlich der Mitarbeitergesundheit, Fehlzeitenreduktion und positive Wirtschaftlichkeitsanalysen bestätigen. Vor dem Hintergrund, dass in der Studie GEDA 2012 rund ein Fünftel der Befragten starke bis sehr starke gesundheitsgefährdende berufliche Tätigkeiten angab (RKI 2015), gilt der Arbeitsplatz bei aktuell rund 45 Millionen Erwerbstätigen in Deutschland (StBA 2020a) als Settingansatz mit hohem Präventionsbedarf. Denn überschreiten psychische, körperliche und soziale Belastungen am Arbeitsplatz die individuelle Leistungsfähigkeit, kann dies gesundheitliche Beeinträchtigungen und damit Arbeitsunfähigkeit, Fehlzeiten, Berufskrankheiten und vorzeitigen Renteneintritt herbeiführen (RKI 2015). Hinzu kommen hohe Folgekosten für Betrieb und Gesellschaft. Allein aus dieser Perspektive gewin-

nen PuG am Arbeitsplatz zunehmend an Bedeutung (Letzel et al. 2007; Walter und Mess 2018).

Präventivmedizinische Maßnahmen zur Steigerung der körperlichen Aktivität im engeren (und älteren) Sinne beziehen sich vor allem auf die gezielte Förderung der Sport- und Freizeitaktivität. Die klassischen Maßnahmen umfassen dabei v. a. Information, Beratung, Motivation, Aktivierung und Training (Jordan et al. 2012). Eine breitere Definition des Aktivitätsbegriffs im Sinne der Ausweitung der körperlichen Aktivität auf sämtliche Alltagssituationen ist vor allem für eine sektorenübergreifende Wirksamkeit und niederschwelligem Zugang zwecks Erreichbarkeit der gesamten (Sub-) Population von Bedeutung. Diese sog. **Lebensstilaktivität** spielt daher eine wichtige Rolle in der PuG (Samitz und Mensink 2002). Denn das Konzept der Steigerung der Lebensstilaktivität erfordert (im Gegensatz zu gezielten Sporteinheiten) weder spezielle Hilfsmittel, noch gilt es als übermäßig zeitaufwendig. Die Gesundheitsbenefits durch einfache, in den Alltag integrierte Maßnahmen wie Gehen, Fahrradfahren, einfache Haushaltsaktivitäten oder Treppensteigen statt Fahrstuhlfahren konnten in mehreren Studien belegt werden (Hamer et al. 2009; Meyer et al. 2010; Murtagh et al. 2010; Smith et al. 2010).

Neben den *globalen Empfehlungen zur körperlichen Aktivität* der WHO (2010) wird von der WHO zur Förderung der Alltagsaktivität außerdem empfohlen, täglich ca. 10.000 Schritte zu gehen (Bauman et al. 2008). Da dieses Gesundheitsziel vermehrt auf die Förderung der Lebensstilaktivität und weniger auf definierte Sporteinheiten abzielt, gilt es als etabliertes Maß in zahlreichen Interventionsstudien zur Bewegungsförderung (u. a. Schneider et al. 2006; Choi et al. 2007; Cocker et al. 2007; Graf et al. 2016; Yuenyongchaiwat 2016). Zur Messung und Förderung der körperlichen Aktivität über den geläufigen Indikator *Schrittzahl* gelten moderne Wearables (Fitness-Tracker) als besonders geeignet (Müller et al. 2010) und wecken daher zunehmend das Interesse der präventivmedizinischen Forschung. Sie werden daher auch in vorliegender Interventionsstudie angewandt und evaluiert.

Für den Erfolg einer präventivmedizinischen Intervention empfehlen Reicherz und Schlicht (2012), dass die Maßnahmen auf einer wissenschaftlichen Theorie und das Interventionsmodell auf einem psychologischen Modell wie dem sozial-kognitiven Modell fundieren sollen. Bei der Durchführung präventivmedizinischer Interventionen müssen methodische Stringenz eingehalten und die Erwartungen der Teilnehmer erfüllt werden, positive Gefühle sollen zudem bereits während und nach der Aktivität einsetzen. Ferner müssen insbesondere Teilnehmer mit einem inaktiven, sesshaften Lebensstil erreicht und entsprechende interne und externe Barrieren aufgezeigt werden, um den Erfolg einer Intervention zu gewährleisten. Foster und Baker (2011) verweisen zudem auf die Untersuchungsqualität mit großen und vielfältigen Stichproben sowie langen Nachbeobachtungszeiträumen. Dabei sollte die Kombination

mehrerer verschiedener bewegungsfördernder Maßnahmen, inklusive neuartiger Technologien, auf individuums- und bevölkerungsbezogener Ebene angewandt werden.

2.2.2.1 Wearables und Gesundheits-Apps als präventivmedizinische Maßnahme

Als **Wearables** werden direkt am Körper getragene oder in Kleidung integrierte miniaturisierte Computer zur Registrierung und Verarbeitung körpereigener Daten bezeichnet. Sie können in Kleidung, Clips, Gurten, Brillen oder anderen Medien integriert sein. Bei den auf dem Markt am weitesten verbreiteten Wearable-Technologien handelt es sich jedoch um Armbanduhren in Form von Fitness-Trackern (Servati et al. 2017) oder Smartwatches (Matta 2017). In Kombination mit zugehörigen **Gesundheits-Apps** umfassen die Sensoren Module zur Messung und Beurteilung körpereigener Aktivität und physiologischer Indikatoren. Sie ermöglichen ein individuelles Gesundheitsmanagement und wecken daher immer mehr das Interesse in der präventivmedizinischen Forschung und Praxis.

Wearables und Gesundheits-Apps stellen einen neuen und niedrigschwelligen Zugang zur Einflussnahme auf das Gesundheitsverhalten dar – sowohl für Laien als auch für professionelle Nutzer. Aktuell gibt es eine regelrechte Flut an Applikationen zum Thema Gesundheit, Fitness und Wohlbefinden – Angebot und Nachfrage nach entsprechenden Applikationen steigen stetig. Anbieter sind vor allem private Dienstleister, aber auch Krankenkassen oder pharmazeutische Unternehmen. Die Ziele dieser Anwendungen sind vielfältig und reichen von Tracking und Visualisierung der körperlichen Aktivität über die Digitalisierung und das Management personengebundener Gesundheitsdaten (u. a. Impfstatus, Blutdruckwerte, Medikamenteneinnahme) bis hin zu Motivationsförderung, Ernährungs- und Stressmanagement, Förderung des Wohlbefindens, Angaben zur Schlafqualität und -quantität oder Diagnose- und Therapiehilfen im Rahmen der Telemedizin (Albrecht 2016).

Die Anforderungen und Gütekriterien für die tragbaren Systeme variieren in der Literatur nur gering und werden von Majumder et al. (2017) wie folgt definiert: Akzeptanz der Anwendung, Bezahlbarkeit, Bedienbarkeit, Tragekomfort, geringe Beeinträchtigung und Kompatibilität. Sammito und Böckelmann (2016) stellen die Rückwirkungsfreiheit, Robustheit, Nicht-Invasivität und eine geringe Beeinträchtigung in der Anwendung in den Vordergrund.

Wearables erfüllen die meisten dieser Kriterien, weshalb ihnen in der Präventivmedizin eine bedeutsame Rolle zugesprochen wird. So führt im medizinischen Internet of Things kaum mehr ein Weg an den intelligenten Sensorkpaketen vorbei (Haghi et al. 2017). Es werden breite Anwendungsbereiche in Klinik, öffentlicher Gesundheit und Rehabilitation nachgesagt (Lyons et al. 2014; Bitkom 2016). In jüngster Zeit finden die digitalen Gesundheitsanwendungen auch zur Lösung von Fragen der PuG großen Zuspruch (Walter und Mess 2018). Es ist nachgewie-

sen, dass durch die Verwendung von Pedometern die körperliche Aktivität signifikant erhöht sowie Blutdruck und Körpergewicht gesenkt werden können. Besonders Fitness-Tracker mit Schrittzählung und Feedback-Funktion sollen in Interventionsstudien zur Erhöhung der körperlichen Aktivität geeignet sein (Bravata et al. 2007).

Die für Wearables nachgesagten motivations- und aktivitätsfördernden Effekte konnten in verschiedenen Studien bestätigt werden: Feedback und Selbstmonitoring fördern einen gesünderen Lebensstil, beeinflussen die Ernährung und begünstigen neben der Aktivitätssteigerung auch eine Gewichtsabnahme (Burke et al. 2011; Cadmus-Bertram et al. 2015; Kaiser et al. 2016; Haghi et al. 2017; Tedesco et al. 2017). Der motivationale Effekt durch die Möglichkeiten der Zielsetzung, Selbstregulation und sozialen Unterstützung zu Verhaltensänderungen der Anwender schließt nachweislich auch die ältere Generation ein (Mercer et al. 2016; Tedesco et al. 2017).

Während El-Amrawy und Nounou (2015) den marktführenden Wearables im Allgemeinen eine hinreichende Validität insbesondere in Bezug auf Schrittzahl, Herzfrequenz, körperliche Aktivität, Kalorienverbrauch und Schlafaufzeichnung bestätigen, sehen andere Autoren Limitationen unter folgenden Umständen: So bestünden im Falle variierender Intensitäten Messungenauigkeiten hinsichtlich Energieverbrauch und Herzfrequenz (Boudreaux et al. 2018) oder hinsichtlich der anhand von Schrittzahlmessung berechneten Strecken bei verschiedenen Schrittgeschwindigkeiten (Evenson et al. 2015; Feehan et al. 2018).

Für die Auswahl der in dieser Studie angewandten Sensoren und Messsysteme wurden verschiedene Systeme auf zahlreiche Güte- und Qualitätskriterien geprüft und verglichen. Dazu gehören neben dem aktuellen Stand der Technik und der Erfassung studienrelevanter Monitoring-Daten eine größtmögliche Objektivität der Systeme sowie eine einfache, komfortable Anwendung und damit die Integrierbarkeit des Systems in den Alltag bzw. die Interventionsstudie. Auch eine hohe Robustheit, einfache Zugänglichkeit, Genauigkeit der Primärdaten und das Marktpotential waren Kriterien für die Auswahl des angewandten Sensorpakets, wobei besonders Wearables in Form von Fitness-Trackern bzw. Smartwatches in Betracht kamen. Vor- und Nachteile der verschiedenen Systeme sind in Anhang A.1 gegenübergestellt.

Nach Sichtung einer Vielzahl möglicher Wearables erwiesen sich unter Abwägung der oben genannten Auswahlkriterien zwei Fitbit-Modelle als vorteilhaft: die Fitness-Tracker **Fitbit Charge 2** und **Fitbit Blaze**. (s. Kap. 4.2.5). Beide Wearables werden am Handgelenk wie eine Uhr getragen, sind funktionell vielseitig und lassen eine gute Anwendbarkeit im Alltag und damit auch im Rahmen der Intervention zur Förderung der körperlichen Aktivität vermuten. Auch sind beide Wearables mit der **Fitbit ARIA-Waage** kombinierbar und bilden mit der zugehörigen **Fitbit-App** für Smartphone und PC damit als **Fitbit-System**.

Ethik – Vorteile und Risiken der Anwendung von Wearables und Gesundheits-Apps

Wearables und Gesundheits-Apps bringen durch ihre neue Technologie nicht nur Vor-, sondern auch Nachteile mit sich, die u. a. in der CHARISMHA-Studie (Albrecht 2016) genauer untersucht wurden. Zwar werden ihnen in der Medizin breite Anwendungsmöglichkeiten und ein hohes Potenzial zur Kosteneinsparung und Qualitätsverbesserung zugesprochen, doch fehlen bisher dafür repräsentative Studien – insbesondere mangelt es an Langzeitstudien (ebd. 2016).

Vor allem von Lifestyle-Apps wird ein Beitrag zur Steigerung der körperlichen Aktivität, der Gewichtsreduktion und dem Ernährungsmanagement erwartet. Mithilfe der Apps und durch ihre einfache Integration in den Alltag können Selbstmanagement, Partizipation, Patientenbeteiligung und Therapie-Adhärenz bei chronisch erkrankten Patienten nachhaltig gefördert werden. Zudem sind die Daten orts- und zeitunabhängig, stets aktuell und können somit zur Diagnose- und Therapiefindung beitragen.

Als Kritikpunkt der Gesundheitsanwendungen werden Datenschutz und die Datensicherheit diskutiert, da Dritte Zugriff auf sensible Gesundheitsdaten erhalten könnten (Albrecht 2016; Bitkom 2016). Außerdem ist fraglich, inwiefern ihre Nutzung im Zeitverlauf abnimmt und wie sehr durch das Selftracking Krankheitsängste i. S. einer „Cyberchondrie“ (Albrecht 2016, S. 130) geschürt werden. Auch ist der Zugang zum Fitbit-System für ältere Menschen, die der Technologie nicht nahestehen, erschwert. In einer Befragung der Bitkom (2016) gaben knapp ein Drittel der Befragten falsche Messwerte und falsche Gesundheitsratschläge als Problem an, 40 % sahen ihre Daten durch Dritte gefährdet.

Aufgrund des enormen Angebots an Wearables und Gesundheits-Apps bei gleichzeitigem Mangel einheitlicher Qualitätskriterien zur Beurteilung ebendieser ist dem Verbraucher oftmals nicht sofort ersichtlich, welches Ziel die jeweilige Anwendung verfolgt, wie valide die erhobenen Daten tatsächlich sind und wie mit diesen umgegangen wird. Nebenwirkungen, ausbleibende Therapieerfolge und Anwendungsfehler sind somit zwar möglich, Gesundheitsschäden durch die Anwendungen konnten aber bislang nicht belegt werden (Albrecht 2016).

2.2.2.2 MOVE-Intervention

In dieser Arbeit soll evaluiert werden, inwiefern eine sog. *MOVE*-Intervention eine moderne Alternative zu bereits bekannten aktivitätsfördernden Maßnahmen darstellt. Diese Intervention orientiert sich vor allem an den Risikofaktoren körperliche Inaktivität und Sesshaftigkeit. Dafür gilt die Anwendung von Wearables als vielversprechend (Bravata et al. 2007; Burke et al. 2011; Cadmus-Bertram et al. 2015; Kaiser et al. 2016; Mercer et al. 2016; Haghi et al. 2017; Tedesco et al. 2017). Zusätzliche individuelle Gesundheitsdienstleistungen sollen dazu beitragen, das

Interventionsziel, die Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit (s. Kap. 2.3), durch ein gesundheitsförderliches Verhalten zu erreichen.

Aus Sicht der PuG ist eine *MOVE*-Intervention am ehesten der Schnittstelle von primärer und sekundärer Verhaltensprävention anzusiedeln, da Personen, die den entsprechenden Risikofaktoren ausgesetzt sind oder bereits Erkrankungen aufweisen, durch die Intervention angesprochen werden sollen.

Die Interventionsmaßnahme (s. Kap. 4.5) zur Förderung der körperlichen Aktivität (z. B. täglich 30-minütiges Spazieren gehen bei moderater Intensität) orientiert sich an den Aktivitätsempfehlungen der WHO (2010). Das schließt die WHO-Empfehlung von täglich 10.000 Schritten (Bauman et al. 2008) mit ein. Die Maßnahmen sind dabei so ausgelegt, dass eine möglichst gute Alltagsintegrität zu erwarten ist – sie zielen daher nicht nur auf definierte Sporteinheiten ab, sondern auf eine allgemeine und niederschwellige Aktivitätssteigerung (Hamer et al. 2009; Meyer et al. 2010; Murtagh et al. 2010; Smith et al. 2010).

Der Empfehlung von Jordan et al. (2012) folgend, handelt es sich bei der *MOVE*-Intervention um eine Mehrkomponentenintervention, die u. a. Bewegungsförderung, Messung der Aktivität durch Wearables, Gewichtskontrolle, persönliche Ernährungsberatung und Aufklärung über einen gesunden Lebensstil kombiniert. Foster und Baker (2011) folgend, ist die *MOVE*-Intervention eine individuumsbezogene Maßnahme, die Selbststeuerung, professionelle Anleitung und Supervision während des gesamten Interventionszeitraums kombiniert. Auf interindividueller Ebene findet eine wöchentliche Walking-Gruppe statt.

2.2.3 EVALUATION PRÄVENTIVMEDIZINISCHER INTERVENTIONEN

2.2.3.1 Begriffsbestimmung und Arten der Evaluation

Zur Sicherung von Qualität und Erfolg einer Intervention gilt es, eine professionelle Evaluation der Maßnahmen durchzuführen, die auf verschiedenen Ebenen anhand sog. *Evaluationskriterien* und nach definierten Standards stattfindet (DeGEval 2002). Da der Begriff *Evaluation* einen ziel- und zweckorientierten Bewertungsprozess beschreibt und sich per definitionem nicht zwangsläufig auf systematische und wissenschaftliche Verfahren oder Beweise stützt, ist er von dem Begriff *Evaluationsforschung* abzugrenzen. Letztere bedient sich sozialwissenschaftlicher Forschungsmethoden und wird von dafür qualifizierten Personen angewandt (Gollwitzer und Jäger 2009).

Die Evaluation soll sich am Evaluationszweck und Informationsbedarf ausrichten (Nützlichkeitsstandards), realistisch und ökonomisch geplant (Durchführbarkeitsstandards) sowie ein respektvoller Umgang mit den Teilnehmern gewährleistet sein (Fairnessstandards). Ferner

sollen dem Evaluationsgegenstand und den Fragestellungen zugehörige Ergebnisse und Informationen gültig sein (Genauigkeitsstandards) (DeGEval 2002).

Nach Scriven (1967) werden *formative* und *summative* Evaluation unterschieden. Die *formative* Evaluation, auch *Prozessevaluation* genannt, läuft entwicklungsbegleitend ab. Durch gesammelte Zwischenergebnisse gibt sie ein Feedback im Prozessverlauf und ermöglicht dadurch eine Einflussnahme in diesen. Dadurch werden eine Bewertung und Verbesserung des laufenden Prozesses i. S. einer Qualitätssicherung ermöglicht und Konzeptschwächen durch individuelle Bedürfnisanalysen der Interventionsteilnehmer aufgedeckt. Die Prozessevaluation gibt somit Aufschluss darüber, warum eine erfolgreiche Intervention wirksam bzw. eine nicht erfolgreiche Intervention unwirksam ist, und wie sie zu optimieren ist (Voigt-Radloff et al. 2013). Die *summative* Evaluation, auch als *Ergebnisevaluation* bezeichnet, findet nach Abschluss eines Prozesses statt und entspricht der Outcome-Evaluation. Sie vergleicht die Interventionsziele mit dem tatsächlich erreichten Zielzustand und prüft damit den abschließenden Erfolg der Intervention i. S. einer Wirksamkeitsprüfung. Die Ergebnisevaluation kann als Entscheidungsgrundlage bei der Frage fungieren, ob eine Intervention eingeführt werden soll (Gollwitzer und Jäger 2009).

In der Literatur sind verschiedene Evaluationsmodelle und -theorien bekannt, die die Herangehensweisen und Teilschritte einer fachgerechten Evaluation beschreiben (Gollwitzer und Jäger 2009). Ein nutzungsorientierter Evaluationsansatz ist das **Vier-Ebenen-Konzept** nach Kirkpatrick und Kirkpatrick (2010), das in den ersten drei Ebenen die *Prozessevaluation* und in der vierten Ebene die *Ergebnisevaluation* widerspiegelt und auch in dieser Studie angewandt wird:

1. **Reaction** (Reaktionsebene): Es werden die Reaktionen der Teilnehmer auf die Maßnahme geprüft. Beurteilungsfragebögen geben in dieser Phase dem Studienleiter ein schnelles Feedback und zeigen dem Teilnehmer, dass dieses auch gewünscht ist. Dazu gehört u. a. die Prüfung der Zufriedenheit der Teilnehmer mit der Maßnahme und ihrer Umsetzung durch den Studienleiter sowie die Prüfung von Praktikabilität und Akzeptanz der Maßnahmen und ob diese als nützlich empfunden werden.
2. **Learning** (Lernebene): Es wird der Zuwachs an Wissen und Fähigkeiten geprüft. Dieser Lernprozess ist Voraussetzung für die Verhaltensänderung (dritte Phase) und zeigt den Erfolg der Wissensvermittlung an. Zum Vergleich empfiehlt sich eine Kontrollgruppe sowie der Vergleich von Wissen, Verhalten und Fähigkeit vor und nach der Maßnahme.
3. **Behavior** (Verhaltensebene): Es werden der Lerntransfer und die damit verbundene tatsächliche Verhaltensänderung durch das Erlernte i. S. angeeigneter Fähigkeiten und Fertigkeiten im Alltag bzw. die Alltagsintegrität der Maßnahmen geprüft.

4. **Results** (Ergebnisebene): Abschließend werden die finalen Ergebnisse und die Effizienz der Maßnahme mit ihren Auswirkungen auf die Teilnehmer untersucht. Dabei geht es um die Messung objektiver Ergebnisse. In dieser Studie betrifft das u. a. Indikatoren der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität.

Die Bedeutung von fachgerechter Evaluation und ihre wichtige Rolle im Kontext einer praktischen Intervention verdeutlicht der sog. Public Health Action Cycle (Abb. 2.1). Der Zyklus zeigt den Idealtypus eines Interventionsablaufs und gliedert sich in vier Phasen: An erster Stelle steht die Problembestimmung einer konkreten Fragestellung, z. B. die Feststellung, dass eine hohe Prävalenz eines sesshaften Lebensstils in einer bestimmten Population vorherrscht. In der zweiten Phase schließt sich die Strategieformulierung an, in der geeignete Maßnahmen zur Problembearbeitung konzipiert werden, z. B. eine aktivere Alltagsgestaltung und Motivationsförderung zu mehr Bewegung. In der dritten Phase, der Umsetzung, erfolgt die Implementierung der Maßnahmen im Rahmen einer Intervention (hier: Anwendung von Wearables und individuellen Gesundheitsdienstleistungen – s. Kap. 4.5). Abschließend folgt die Phase der Bewertung, in der die erzielte Wirkung evaluiert wird, und Maßnahmen ggf. angepasst werden können. Dann startet der Zyklus erneut. Der Aktionszyklus zeigt, inwiefern eine fachgerechte Evaluation (und das Ziehen ihrer Konsequenzen) einen wichtigen Beitrag zum Erfolg einer Intervention leistet (Rosenbrock und Hartung 2015).

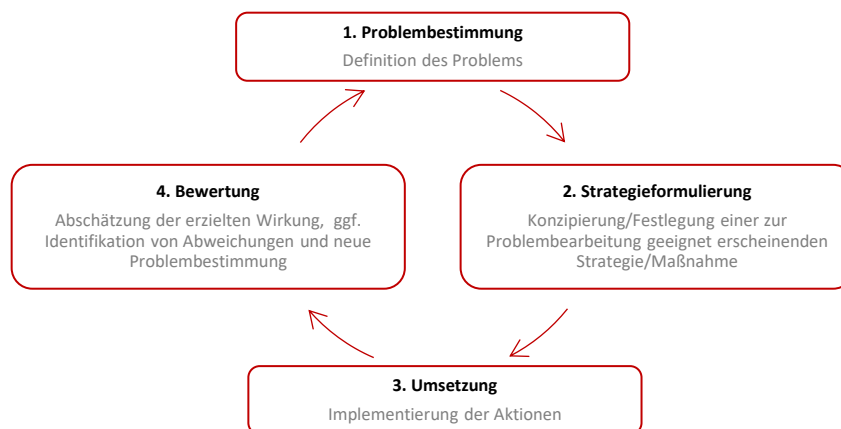


ABB. 2.1: PUBLIC HEALTH ACTION CYLCE, MODIFIZIERT NACH ROSENBRÖCK UND HARTUNG (2015)

2.2.3.2 Evaluation präventivmedizinischer Interventionen und Grenzen des Wirksamkeitsnachweises

Evidenzbasierte Medizin (EbM) ist definiert als „der gewissenhafte, ausdrückliche und vernünftige Gebrauch der gegenwärtig besten externen, wissenschaftlichen Evidenz für Entscheidungen in der medizinischen Versorgung individueller Patienten“ (Battegay und Riemann 2008, S. 653) – unter ausdrücklicher Integration der klinischen Expertise.

In der PuG stellt EbM die Forscher jedoch immer wieder vor große Herausforderungen und gilt oftmals als einer der Hauptkritikpunkte präventivmedizinischer Interventionen (Foster und Baker 2011). Ob die Evaluationsmethoden der EbM, wie sie in randomisierten kontrollierten Studien (RCT) – dem Goldstandard klinischer Forschung – angewandt werden, auch auf Interventionen in der PuG direkt übertragbar sind, wird daher kontrovers diskutiert (RKI 2012).

Denn obwohl es für den gesundheitlichen Nutzen körperlicher Aktivität keinen Zweifel gibt, sind Bewegungsmangel und Sesshaftigkeit unter Erwachsenen weit verbreitet und Wirksamkeitsnachweise bewegungsfördernder Interventionen nach wie vor rar (Reicherz und Schlicht 2012). Die Ursachen für die oftmals bemängelten methodischen und inhaltlichen Evidenzschwächen (u. a. Kliche et al. 2006) sind vielfältig und vor allem in der Komplexität präventivmedizinischer Interventionen begründet.

Craig et al. (2008) nahmen sich dieser Problematik an und formulierten in einer Leitlinie zur Evaluation komplexer Interventionen verschiedene Phasen zur Entwicklung und Evaluation ebendieser. Nach Ansicht der Autoren definiert sich die Komplexität einer Intervention durch eine Vielzahl interagierender Komponenten in der Interventions- und Kontrollgruppe und hänge von Anzahl und Schwierigkeitsgrad der Verhaltensänderungen, Anzahl der Zielgruppen und der Organisationsebenen ab. Zudem trage die Flexibilität der Maßnahme sowie Anzahl und Variabilität der Outcomes zur Komplexität einer Intervention bei.

Im Rahmen präventivmedizinischer Interventionen sind oftmals mehrere dieser genannten Komplexitätsdimensionen wiederzufinden. Das RKI (2012) weist zusätzlich auf die Unterscheidung zwischen der Komplexität einer Intervention selbst und der Komplexität des Systems, in das interveniert wird, sowie deren Wechselwirkungen hin. Dem RKI (2012) und Craig et al. (2008) folgend, sind die Interventionsziele der PuG vielfältig und ihre Outcomes bestehen auf verschiedenen Ebenen, die zudem einem schwer messbaren sozialen Einfluss unterliegen. So müssen Interventionsmaßnahmen der PuG notwendigerweise in den Alltag der Teilnehmer integriert werden und finden nicht an einem konstruierten Modell statt. Außerdem stellen sich die Testpersonen der Zielgruppe mit ihrer Vielfalt und Dynamik als sehr heterogen dar. Eine Standardisierung komplexer Interventionen ist daher unrealistisch. Am Beispiel eines Fitness-Programms zeigt sich dieser Aspekt allein an den verschiedenen Fitness-Zuständen der Teilnehmer, die u. a. von Ernährung, Alltags-, Freizeit- und beruflicher Aktivität abhängen. Die Komponenten beeinflussen sich gegenseitig und sind nur schwer zu objektivieren. Kommt zum Fitness-Programm noch eine individuelle, nicht standardisierte (flexible) Gesundheitsberatung hinzu, wird die Komplexität weiter verstärkt (RKI 2012).

Auch das Generieren einer Kontrollgruppe ist nicht immer möglich. Denn findet die Intervention z. B. im Rahmen eines kommunalen Gesundheitsprogramms statt, sind der RCT-Umsetzung schon deshalb Grenzen gesetzt: Solche Teilnehmer lassen sich kaum randomisieren; es steht

keine „vergleichbare“ Kontrollgruppe zur Verfügung. Auch die lange Latenzzeit, von Beginn der Intervention bis zur Auswirkung auf die Gesundheit und die äußerst komplexen Ursache-Wirkungs-Beziehungen stellen für die Evaluation einen Schwierigkeitsfaktor dar. Hinzu kommen Interventionen in einem sog. „lernenden System“ mit bewegten Zielen („moving targets“) (RKI 2012, S. 22), bei dem die Teilnehmer-Feedbacks in der Prozessevaluation die Interventionsmaßnahmen direkt beeinflussen. Weitere Hindernisse in der Evaluation komplexer präventivmedizinischer Interventionen sehen Foster und Baker (2011) u. a. in der Rekrutierung motivierter Freiwilliger, der genauen Aktivitätsmessung, dem Mangel an Teilnehmern aus verschiedenen sozioökonomischen Schichten sowie den Schwierigkeiten im Wirtschaftlichkeitsnachweis.

Als Voraussetzung für eine fachgerechte Evaluation einer komplexen Intervention erachten Craig et al. (2008) ein gutes theoretisches Verständnis der Maßnahmen und ihrer Wirkungsweisen für unabdingbar. Eine unzureichende Auswirkung der Maßnahmen könne anstelle von Ineffektivität der Maßnahmen auch als Ausführungsfehler interpretiert werden. Deshalb soll stets eine Prozessevaluation durchgeführt werden. Da eine große individuelle Variabilität innerhalb der Interventionsgruppe auch Prozesse auf höherer Ebene widerspiegeln kann, sollte eine große Fallzahl gewählt werden. Außerdem gilt, dass zum Ausschluss unbeabsichtigter Auswirkungen eine Vielzahl an Variablen gemessen und auf die lokalen Bedürfnisse der Interventionsumgebung eingegangen werden sollte.

Zur Evaluation präventivmedizinischer Interventionen wird von verschiedenen Autoren die Notwendigkeit der Anwendung eines breiten Methodenrepertoires hervorgehoben (Kliche et al. 2006; RKI 2012). Die Evaluation soll multimodal, d. h. durch Kombination quantitativer und qualitativer Methoden durchgeführt und durch Selbst- und Fremdevaluation ergänzt werden. Kliche et al. (2006) empfehlen deshalb zur Stärkung der Aussagekraft für die Evaluation komplexer Interventionen in der PuG eine Anlehnung an die Multi-Trait-Multi-Method-Matrix (MTMM-Matrix) aus der Psychologie, bei der mindestens drei Traits (Merkmale) durch mindestens drei Methoden gemessen werden. Dies kann in der Praxis durch Mehrpunktmessungen, Verlaufsmo­dellierung und mehrdimensionale Messungen erreicht werden. Mithilfe dieser MTMM-Matrix kann die Konstruktvalidität überprüft werden, die bei entsprechender Korrelation von konvergenter² und diskriminanter³ Validität gegeben ist (Hartig et al. 2008).

Zusammenfassend haben die genannten Besonderheiten präventivmedizinischer und ge-

2 Konvergente Validität: hohe Korrelation zwischen Messungen desselben Konstrukts mit verschiedenen Messmethoden (Konvergenz).

3 Diskriminante Validität: inhaltlich verschiedene Konstrukte zeigen sowohl innerhalb einer Messmethode als auch zwischen Messmethoden eine geringe Korrelation (Diskrimination).

sundheitsfördernder Maßnahmen entscheidende Auswirkungen auf die Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie. Die Abgrenzung zwischen einfacher und komplexer Intervention ist zwar nicht immer eindeutig, doch lässt sich verallgemeinern, dass die Fragestellung einer komplexen Intervention durch komplexe Evaluationsmethoden zu beantworten ist (RKI 2012). Zwar herrscht in der Literatur Uneinigkeit über die exakten Mechanismen einer komplexen Evaluation, fest steht aber, dass sich vielfältigen qualitativen und quantitativen Methoden bedient werden muss (ebd. 2012).

2.3 Indikatoren zur Evaluation der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität

Für den Wirksamkeitsnachweis präventivmedizinischer Maßnahmen zur Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität gilt es, den Interventionserfolg im Rahmen der Ergebnisevaluation anhand definierter Outcomevariablen (Messgrößen) zu prüfen. Im Folgenden werden daher die objektiven Messgrößen der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität erörtert, die in dieser Interventionsstudie Anwendung finden, und ihre Bedeutsamkeit im klinischen Kontext definiert.

Der Begriff **körperliche Leistungsfähigkeit** oder **körperliche Fitness** (engl. „physical fitness“) lässt sich am ehesten als ein **Ergebnis der körperlichen Aktivität** verstehen und unterliegt daher dem Ausmaß körperlicher Aktivierung, genetischen Faktoren und dem Lebensstil (Samitz und Mensink 2002). Eine ausreichende qualitative und quantitative Belastung führt zu kurzfristigen (während Belastung) und langfristigen (adaptiven) physiologischen Anpassungsreaktionen des Organismus. Diese Reaktionen finden auf kardiovaskulärer, metabolischer, pulmonaler (respiratorischer), neuronaler und muskulärer Ebene statt.

In Anlehnung an Caspersen et al. (1985) gehören daher u. a. folgende Komponenten der körperlichen Leistungsfähigkeit an: (a) *kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit*, (b) *Körperzusammensetzung*, (c) *muskuläre Leistungsfähigkeit* und (d) *Beweglichkeit*. Durch Messung und Beurteilung dieser Indikatoren können die Anpassungsreaktionen des Organismus auf eine Intervention überprüft werden.

Zur Ermittlung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität existieren verschiedene methodische Verfahren mit unterschiedlicher Validität und Anwendbarkeit im Alltag: Neben Fitness-Trackern zählen dazu auch Sporttagebücher und Fragebögen, indirekte Kalorimetrie (z. B. Spiroergometrie) sowie die Doubly-Labeled-Water-Methode (DLW) (Müller et al. 2010). Wegen ihrer hohen Validität gehören die Spiroergometrie und die DLW zum medizinischen Goldstandard der Leistungsdiagnostik, sind jedoch aufwendig und kostenintensiv und eignen sich daher weniger für Routineuntersuchungen oder die Alltagsanwendung. Fragebögen sind hingegen für den Untersucher sehr einfach anwendbar, jedoch subjektiv und anfällig für einen

Recall-Bias. Sie werden am ehesten für Bevölkerungssurveys zur Beantwortung epidemiologischer Fragestellungen eingesetzt (ebd. 2010).

In dieser Studie wird die **körperliche Leistungsfähigkeit** anhand der **kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit** (s. Kap. 2.3.1) und **Körperzusammensetzung** (s. Kap. 2.3.2) evaluiert und im Rahmen der ambulanten Diagnostik am Institut für Präventivmedizin der Universitätsmedizin Rostock (IPM) erhoben. Dabei werden als medizinischer Goldstandard der Leistungsdiagnostik sowohl die *Spiroergometrie* und die *bioelektrische Impedanzanalyse* eingesetzt. Zur Messung der **körperlichen Aktivität** (s. Kap. 2.3.3) werden hingegen für Interventionsstudien als besonders geeignet geltende *Wearables* (ebd. 2010) herangezogen.

Im Folgenden werden die in die MOVE-Intervention einbezogenen Indikatoren im Kontext der präventivmedizinischen Bedeutsamkeit genauer erörtert.

2.3.1 INDIKATOREN DER KARDIORESPIRATORISCHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Die **Herzschlagfrequenz** (kurz: Herzfrequenz, **HF**) bezeichnet die Anzahl der Herzaktionen pro Zeiteinheit. Sie ist abhängig von Alter, Geschlecht, Trainingszustand und vegetativen Faktoren (Sympathikus, Parasympathikus, metabolische Faktoren; Hollmann et al. 2006). Die HF kann anhand des Abstands zwischen zwei R-Zacken im Elektrokardiogramm (EKG) bestimmt werden und wird standardmäßig in Schlägen pro Minute (bpm) angegeben. Sie ist von der Pulsfrequenz zu unterscheiden, die peripher z. B. am Radialispuls getastet wird, sich aber bei Herzrhythmusstörungen u. U. von der HF unterscheiden kann. Die **Ruhe-HF** des gesunden Erwachsenen liegt zwischen 60 und 80 bpm (Sammito et al. 2014), eine erhöhte Ruhe-HF (>100 bpm) nennt sich Tachykardie, eine verminderte Ruhe-HF (<60 bpm) Bradykardie.

Bei Belastung steigt die HF nahezu proportional zur Belastungsintensität, bis die Kurve im submaximalen Bereich abflacht. Durch gezieltes Ausdauertraining kann die Ruhe-HF auf etwa 40 bpm (Ruhebradykardie) gesenkt und die Anstiegsrate bei Belastung verringert werden (Hollmann et al. 2006). Eine erhöhte Ruhe-HF zeigt eine positive Korrelation zur Gesamtmortalität und dem Auftreten eines Herzinfarkts (DGK 2015). Die **maximal** erreichbare **Herzfrequenz** (**HF_{max}**) ist altersabhängig, ihr Erreichen gilt in der Spiroergometrie als ein Auslastungskriterium und kann näherungsweise durch folgende Formel bestimmt werden (Kroidl et al. 2015):

$$HF_{max} = 220 - \text{Lebensalter} \text{ oder genauer durch}$$

$$HF_{max} = 208 - 0.7 \times \text{Lebensalter}.$$

Der **arterielle Blutdruck** (kurz: Blutdruck, **BD**) ist ebenfalls vom Lebensalter sowie einer Vielzahl kardiometabolischer Faktoren abhängig (Carretero und Oparil 2000). Die Messung erfolgt im klinischen Alltag über die Riva-Rocci-Methode durch Auskultation der Korotkoff-Geräusche oder automatisiert nach der oszillometrischen Methode. In Abhängigkeit der Herzaktion wird

dabei zwischen **systolischem (SBD)** und **diastolischem (DBD) Blutdruck** unterschieden. Der BD wird als Zahlenpaar in der historischen Einheit Millimeter Quecksilbersäule (mmHg) angegeben. Ist der **Ruheblutdruck (BD_{Ruhe})** erhöht, liegt eine (Prä-) Hypertonie vor, die mit zahlreichen Herz-Kreislauf-Erkrankungen assoziiert ist (u. a. Neuhauser et al. 2017; s. Kap. 2.1.3). Bei **Belastung** steigt der systolische BD bei etwa gleichbleibendem diastolischem BD nahezu linear bis zu einem individuellen **Maximum (SBD_{max}, DBD_{max})** an. Ein verstärkter Anstieg kann einen nicht manifesten Hypertonus anzeigen, ein plötzlicher Abfall gilt als Warnhinweis für eine Herzinsuffizienz oder Ischämie. Nach Belastung sinkt die HF initial schnell ab (Wegfall kortikaler und propriozeptiver Stimulation), der BD fällt physiologischerweise aufgrund der Abnahme der HF und begleitender Vasodilatation ab. BD und HF sollten nach fünfminütiger **Erholungsphase (SBD_{EH}, DBD_{EH})** den Ruhewert wieder erreichen oder sogar unterschreiten (Hollmann et al. 2006, Hollmann und Strüder 2009).

Die Aussagekraft der Belastungs- und Erholungswerte von HF und BD wird in der Literatur unterschiedlich bewertet: So gilt nach Franz (2003) ein überhöhter SBD unter Belastung als ein signifikanter Risikofaktor für die kardiovaskuläre Mortalität, während Hollmann und Strüder (2009) dem BD-Verhalten bei Belastung keine Aussagekraft über die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit nachsagen. Belastungs-BD-reduzierende Effekte durch Training seien bei hypertoner Ausgangslage jedoch nachweisbar (ebd. 2009). Zudem sind unter Belastung hohe individuelle Streubreiten bekannt, gültige Referenzwerte existieren noch immer nicht (Löllgen und Leyk 2018). Die BD- und HF-Werte unter Belastung liefern daher vor allem im Zusammenhang mit den Ruhe- und Erholungswerten indirekte Hinweise zur Leistungsfähigkeit bzw. zum Trainingszustand des Untersuchten. Sie sollten daher stets im Kontext zueinander und in Abhängigkeit der erbrachten Leistung beurteilt werden.

Eine Aussage zur Ökonomie der Kreislaufarbeit, der myokardialen Funktion und übrigen Leistungsreserve gibt der **maximale Sauerstoffpuls (V'O₂/HF)**. Er stellt die maximale aufgenommene Sauerstoffmenge (gemessen im Atemgas) pro Herzschlag dar und berechnet sich als

$$V'O_2HF_{max} [ml] = \frac{\text{Sauerstoffaufnahme [ml} \times \text{min}^{-1}]}{\text{HF der selben Minute [min}^{-1}]}$$

Es zeigt sich eine Abhängigkeit zum Herzschlagvolumen, der Sauerstoffbindungskapazität des Blutes und der arteriovenösen Sauerstoffdifferenz. Hollmann et al. (2006) postulieren als Referenzwerte für untrainierte Personen sowohl in Ruhe (ca. 4,0 - 4,5 ml) als auch unter Maximalbelastung (ca. 14,0 - 16,0 ml) einen geringeren Sauerstoffpuls als für trainierte Personen (Ruhe: 5,5 - 18,0 ml; Maximalbelastung: 22,0 - 30,0 ml), während Gläser et al. (2013) in der SHIP-Studie (nordostdeutsche Studienpopulation) bereits Belastungswerte um etwa 15,0 ml als „gut bis exzellent“ einstufen. Diese Abweichungen können u. a. auf die verschiedenen Studienpopulationen zurückzuführen sein. Bei der Beurteilung des Sauerstoffpulses ist zu

beachten, dass er bei vorzeitigem Abbruch der Spiroergometrie und submaximaler Belastung vermindert ausfallen kann (Hollmann et al. 2006; Rassouli und Thurnheer 2015).

Als einer der gängigsten Indikatoren zur Beurteilung der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit gilt die **maximale Sauerstoffaufnahme**. Sie beschreibt die maximale Sauerstoffmenge pro Minute, die unter Ausbelastung aufgenommen werden kann; sie kann **absolut** in l/min (**V'O₂peak**) und **relativ** zum Körpergewicht in ml/min/kg (**V'O₂/kg**) angegeben werden. Das Erreichen der V'O₂peak zeigt sich in der Spirometrie durch ein Abflachen der Kurve zur Horizontalen (kein weiterer Anstieg). Referenzwerte für die V'O₂peak sind alters- und geschlechtsabhängig, liegen beim untrainierten Erwachsenen zwischen 3,0 - 3,5 l/min und sind durch Ausdauertraining auf über 6 l/min steigerbar (Hollmann et al. 2006). Für die näherungsweise Berechnung existieren verschiedene Formeln (u. a. nach Wasserman oder Jones, s. Kroidl et al. 2015), hier wird die Formel SHIP-Studie von Gläser et al. (2013) angewandt:

$$V'O_2 \text{ peak}_{\text{Männer}} [\text{ml}/\text{min}] = 254,761 - 22,6925 \times \text{LA} + 17,2463 \times \text{BH} + 4,4114 \times \text{BW}$$

$$V'O_2 \text{ peak}_{\text{Frauen}} [\text{ml}/\text{min}] = -54,739 - 9,8085 \times \text{LA} + 9,9172 \times \text{BH} + 8,0557 \times \text{BW}$$

Anmerkung: LA: Lebensalter [Jahre]; BH: Körpergröße [cm]; BW: Körpergewicht [kg].

Hollmann und Strüder (2009) postulieren für die V'O₂peak bei gezieltem Training eine Steigerungsfähigkeit von 15 - 25 % binnen zwei bis drei Monaten. Die V'O₂peak gilt als einer der stärksten Prognoseindikatoren für die Entwicklung einer KHK und chronischen Herzinsuffizienz. So kann ihre Verbesserung um 1,0 ml/kg/min durch körperliches Training die kardiale Mortalität um 8 - 10 % reduzieren (Bjarnason-Wehrens et al. 2009).

Ein weiterer gängiger Parameter der Lungenfunktion ist die **Vitalkapazität (VC)**. Sie ist mit einfachen und günstigen diagnostischen Maßnahmen zu bestimmen und beschreibt das verschiebliche Volumen der Lunge zwischen maximaler Inspiration und Expiration. Die **forcierte Vitalkapazität (FVC)** ist als das Lungenvolumen, dass nach maximaler Inspiration mit maximaler Geschwindigkeit (forciert) expiriert werden kann. VC und FVC werden absolut in Litern, relativ zum Gewicht oder in Prozent zum alters-, körpergrößen- und geschlechtsspezifischen Normwert angegeben. Typische Referenzwerte für die absolute VC liegen bei etwa 4 l für Männer und 3 l für Frauen. Eine Abweichung von ≥ 20 % unterhalb des mittleren Referenzwertes oder über zwei Standardabweichungen gilt als pathologisch (Röcker 2001). Die VC korreliert signifikant mit der maximalen Sauerstoffaufnahme, unterliegt jedoch starken individuellen Schwankungen und ist daher nur bedingt aussagekräftig (Hollmann und Strüder 2009).

Das Produkt aus Atemzugvolumen (V_T) und Atemfrequenz (AF) bildet das **Atemminutenvolumen (VE)** und wird in l/min angegeben. Das Atemzugvolumen beträgt in Ruhe etwa 0,5 l, die Atemfrequenz 12 - 16 pro Minute. Sowohl Atemzugvolumen als auch Atemfrequenz nehmen bei Belastung zu – bei starker Ausbelastung hingegen nimmt das Atemzugvolumen

zugunsten einer weiteren Frequenzsteigerung wieder ab. Referenzwerte des männlichen Normaltrainierten für das **maximale Atemminutenvolumen** VE_{max} liegen bei etwa 120 - 140 l/min und können bei Ausdauertrainierten auf fast das Doppelte gesteigert werden (Hollmann et al. 2006; Rassouli und Thurnheer 2015).

Das Verhältnis von Kohlendioxid-Abgabe und Sauerstoff-Aufnahme pro Zeiteinheit kann durch eine Atemgasanalyse während der Spiroergometrie bestimmt werden und wird als **Respiratorischer Quotient (RER)**, engl. respiratory exchange rate) bezeichnet. Der RER ist dimensionslos und erlaubt eine Aussage über die Stoffwechsellage. So ergibt sich aufgrund der chemischen Zusammensetzung der Fettsäuren bei ihrer Verbrennung ein RER von 0,7, bei der Verbrennung von Proteinen von 0,8 und bei Kohlenhydratverbrennung ein RER von 1,0. Das Überschreiten des $RER > 1$ entspricht der sog. **ventilatorischen Schwelle (VT)**, engl. ventilatory threshold), dient in der Leistungsdiagnostik der Beurteilung des Übergangs von aerober zu anaerober Stoffwechsellage und stellt damit ein Auslastungskriterium dar. Dieser Vorgang ist durch vermehrten Laktatanstieg bedingt; es entsteht eine metabolische Azidose mit respiratorischem Kompensationsversuch. Die VT wird physiologisch bei 50 - 60 % der $V'O_2$ peak erreicht, ein schnelles Erreichen der aeroben Schwelle spricht für eine geringe Leistungsfähigkeit (Hollmann et al. 2006; Rassouli und Thurnheer 2015).

Für die zu erwartende **maximale Leistung** (P_{max}) in Watt, die in der Spiroergometrie erreicht werden soll, existieren in der Literatur verschiedene Referenzwerte, z. B. Berechnungsformeln nach Jones oder Wasserman (s. Kroidl et al. 2015). In dieser Studie werden die ebenfalls etablierten Referenzwerte der SHIP-Studie angewandt (Gläser et al. 2013):

$$P_{max, \text{ M\u00e4nner}} [W] = -103,512 - 1,5576 \times LA + 2,2114 \times BH - 0,1198 \times BW.$$

$$P_{max, \text{ Frauen}} [W] = -80,628 - 0,7698 \times LA + 1,4038 \times BH + 0,2873 \times BW.$$

Anmerkung: LA: Lebensalter [Jahre]; BH: Körpergröße [cm]; BW: Körpergewicht [kg].

2.3.2 INDIKATOREN DER K\u00d6RPERMA\u00ddfE UND -ZUSAMMENSETZUNG

Die Messung der **K\u00f6rperzusammensetzung** stellt eine wichtige Komponente zur Beschreibung der k\u00f6rperlichen Leistungsf\u00e4higkeit dar. Dabei haben sich verschiedene Messgr\u00f6\u00dfen etabliert. Nachfolgend soll auf die Bedeutung relevanter Messgr\u00f6\u00dfen der K\u00f6rperzusammensetzung eingegangen werden, da sie eine unterschiedliche Aussagekraft \u00fcber das kardiovaskul\u00e4re Risiko und die k\u00f6rperliche Leistungsf\u00e4higkeit aufweisen. Den medizinischen Goldstandard stellt die Messung der K\u00f6rperzusammensetzung in der aufw\u00e4ndigen bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) dar. In der Praxis finden zur n\u00e4herungsweise Beschreibung der Fettverteilung und damit Risikostratifizierung \u00fcberwiegend weniger aufwendige Messungen der **K\u00f6rperma\u00dfen** Anwendung.

Da das **Körpergewicht (body weight, BW)** insbesondere durch die Körpergröße stark beeinflusst wird, ist diese Messgröße allein nur bedingt aussagekräftig und sollte daher ins Verhältnis zueinander gesetzt werden. Somit hat sich der **Body-Mass-Index (BMI)** wegen der klinisch einfachen Handhabbarkeit und guten Standardisierung als gängige Messmethode der Gewichtsklassifikation (s. Tab. 2.2) etabliert. Er ist durch folgende Formel definiert:

$$BMI \left[\frac{kg}{m^2} \right] = \frac{\text{Körpergewicht [kg]}}{(\text{Körpergröße [m]})^2}$$

TAB. 2.2: GEWICHTSKLASSIFIKATION ANHAND DES BODY-MASS-INDEX (DAG 2014)

Kategorie	Body-Mass-Index [kg/m ²]	Risiko für Folgeerkrankungen
Untergewicht	< 18,5	niedrig
Normalgewicht	18,5 - 24,9	durchschnittlich
Präadipositas (Übergewicht)	25,0 - 29,9	gering erhöht
Adipositas Grad I	30,0 - 29,9	erhöht
Adipositas Grad II	35,0 - 39,9	hoch
Adipositas Grad III (per magna)	≥ 40,0	sehr hoch

Zwar korreliert der BMI mit der Körperfettmasse, jedoch lässt er keinen Rückschluss auf die Verteilung des Körperfetts zu. Da jedoch insbesondere das intraabdominelle (viszerale) Fettgewebe als metabolisch aktiv gilt, ist dessen Messung bzw. Abschätzung zur Prädiktion kardiovaskulärer Ereignisse relevant. Dafür haben sich folgende klinische Verfahren etabliert: Ein erhöhter **Taillenumfang (waist circumference, WC)** gilt einerseits selbst als Risikofaktor für kardiovaskuläre Ereignisse, andererseits kann anhand des WC die dimensionslose **Waist-to-Height-Ratio (WHtR)** als Verhältnis von Taillenumfang und Körperhöhe berechnet werden.

Ähnlich wie die Berechnung des BMI ist die Messung von WC und WHtR einfach und kostengünstig, gilt jedoch als weniger standardisiert (Wang et al. 2003). Die Vorhersagekraft kardiovaskulärer Ereignisse ist mit dem WC und der WHtR zuverlässiger als mit dem BMI, da sie stärker als der BMI mit der intraabdominellen Fettmasse korrelieren (Lee et al. 2008; Browning et al. 2010; DAG 2014). Ashwell et al. (2012) empfehlen vor allem die WHtR zur Detektion von Diabetes mellitus Typ II, Bluthochdruck und kardiovaskulären Erkrankungen. Die Referenzwerte für Taillenumfang und Waist-to-Height-Ratio sind in Tabelle 2.3 gegenübergestellt.

TAB. 2.3: REFERENZWERTE FÜR TAILLENUMFANG (DAG 2014) UND WAIST-TO-HEIGHT-RATIO (BROWNING ET AL. 2010)

Risiko für kardiovaskuläre und kardiometabolische Ereignisse	Taillenumfang (WC) [cm]		Waist-to-Height-Ratio (WHtR) geschlechtsunabhängig
	Männer	Frauen	
normal	< 94	< 80	< 0.5
erhöht	≥ 94	≥ 80	≥ 0.5
deutlich erhöht	≥ 102	≥ 88	

Das BIA-Verfahren zur Messung der Körperzusammensetzung basiert auf der Messung bioelektrischer Gesamtwiderstände des Körpers, es gilt als sehr valide, ist jedoch verhältnismäßig aufwendig und teuer. Einschränkungen sind lediglich eine Hydratationsabhängigkeit und eine gewisse Störanfälligkeit, zudem sollte sie nicht bei Adipositas per magna angewandt werden (Benecke und Vogel 2003). Mit der BIA können u. a. die **Körperfettmasse (FM)**, das **viszerale (intraabdominale) Fettgewebe (visceral adipose tissue, VAT)** und die **Skelettmuskelmasse** bestimmt werden. Das VAT ist aufgrund seiner metabolischen Aktivität als Risikoindikator für kardiovaskuläre Ereignisse besonders relevant (DAG 2014). Aus der FM kann wiederum der **Fettmasse-Index (FMI)** berechnet werden, der analog zum BMI die FM ins Verhältnis zur quadrierten Körpergröße setzt und somit einer verbesserten interindividuellen Vergleichbarkeit dienen soll (Peine et al. 2013):

$$FMI \left[\frac{kg}{m^2} \right] = \frac{Fettmasse [kg]}{(Körpergröße [m])^2}$$

Peine et al. (2013) wiesen eine signifikante Korrelation zwischen BMI und FMI nach und berechneten geschlechtsspezifische Referenzwerte (s. Tab. 2.4).

TAB. 2.4: REFERENZWERTE FÜR DEN FETTMASSE-INDEX (PEINE ET AL. 2013)

BMI [kg/m ²]	mittlerer FMI ± 1 SD [kg/m ²]	
	Frauen	Männer
< 25	6.55 ± 1.39	4.23 ± 1.22
≥ 25, < 30	10.30 ± 1.34	7.08 ± 1.28
≥ 30	15.04 ± 2.65	10.79 ± 1.99

Anmerkungen. BMI: Body-Mass-Index; FMI: Fettmasse-Index; SD: Standardabweichung.

2.3.3 INDIKATOREN DER KÖRPERLICHEN AKTIVITÄT

Da für die Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit die Förderung der Alltagsaktivität als eine wichtige Grundvoraussetzung gilt, soll die Messung der **körperlichen Aktivität** in dieser Studie ebenfalls in die Ergebnisevaluation einbezogen werden.

Von den verschiedenen Möglichkeiten zur Erfassung der körperlichen Aktivität empfehlen Müller et al. (2010) für Interventionsstudien zur Steigerung der körperlichen Aktivität die Anwendung von Schrittzählern. Nach Prüfung verschiedener Messverfahren bestätigte für das Setting dieser Interventionsstudie die Anwendung von Fitness-Trackern als am besten geeignet (s. Kap. 2.2.2). Die Alltagsaktivität kann somit durch Messung der täglichen **Schrittzahl**, **Tagesstrecke** und dem **Energieverbrauch** bestimmt werden. Zur kategorialen Einordnung der Schrittzahl wird die Einteilung der **Aktivitätslevels** nach Tudor-Locke und Bassett (2004) herangezogen: So können anhand der täglichen Schrittzahlen fünf Aktivitätslevels bzw. Lebensstile zwischen sesshaftem Lebensstil („sedentary lifestyle“, < 5.000 Schritte/Tag) und hochaktiv („highly active“, ≥ 12.500 Schritte/Tag) unterschieden werden (s. Tab. 2.5).

TAB. 2.5: AKTIVITÄTSLEVEL NACH TUDOR-LOCKE UND BASSETT (2004)

Schritte pro Tag	körperliches Aktivitätslevel
< 5.000	sesshafter Lebensstil („sedentary lifestyle“)
5.000 - 7.499	geringfügig aktiv („low active“)
7.500 - 9.999	mäßig aktiv („somewhat active“)
10.000 - 12.499	aktiv („active“)
≥ 12.500	hochaktiv („highly active“)

Als Vergleichsgröße für den intensitätsabhängigen Energieverbrauch bei verschiedenen körperlichen Aktivitäten dient das **metabolische Äquivalent (MET)** als dimensionsloses Verhältnis von Arbeitsumsatz zu Ruheumsatz (Banzer 2017). So besitzt z. B. eine moderate Tätigkeit wie Nordic Walking einen MET von 4,8 (s. Anhang A.2 nach Ainsworth et al. 2011). Der Intensitätsvergleich verschiedener Tätigkeiten wird für Aktivitätsempfehlungen im Rahmen des persönlichen Gesundheitsmanagements der *MOVE*-Intervention (s. Kap. 4.5) berücksichtigt.

2.4 ZUSAMMENFASSUNG DER THEORETISCHEN ASPEKTE UND SCHLUSSFOLGERUNG

Die vielfältigen Risiken des modernen Lebensstils sind in der Gesellschaft allgegenwärtig. Dazu gehören vor allem körperliche Inaktivität und Sesshaftigkeit, die in einem eindeutigen Zusammenhang mit Übergewicht und Adipositas sowie Bluthochdruck stehen. Es gilt, diesen Risiken durch gezielte Maßnahmen entgegenzuwirken. Der notwendige Erhalt von Gesundheit und Leistungsfähigkeit machen Maßnahmen der Prävention und Gesundheitsförderung unabdingbar und erfordern schnelles Handeln. Präventivmedizinische Interventionskonzepte haben sich insbesondere im Bereich der Verhaltensprävention zur Förderung der körperlichen Aktivität bewährt. Dabei wecken technologiebasierte Maßnahmen wie die Anwendung von Wearables und digitalen Applikationen zunehmend das Interesse der Präventivmedizin. Für das Qualitätsmanagement und die Evaluation moderner präventivmedizinischer Interventionen besteht jedoch weiterhin Handlungs- und Forschungsbedarf. Davon ausgehend soll in vorliegender Studie erprobt und evaluiert werden, ob mit Hilfe eines neu entwickelten modernen präventiven Interventionskonzepts, der sog. *MOVE*-Intervention, eine signifikante Steigerung der körperlichen Aktivität und Leistungsfähigkeit erreicht werden kann und somit kardiovaskuläre Risikofaktoren positiv beeinflusst werden können. Dazu soll die *MOVE*-Intervention einer Prozess- und Ergebnisevaluation (Wirksamkeitsprüfung anhand relevanter Outcomevariablen) unterzogen werden.

3 FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN

Die Befundlage zur gesundheitlichen Situation der Allgemeinbevölkerung, insbesondere hinsichtlich kardiovaskulärer Risiken, ist besorgniserregend (u. a. RKI 2015; Finger et al. 2017b; Neuhauser et al. 2017; Schienkiewitz et al. 2017; WHO 2018). Die daraus resultierende Notwendigkeit präventivmedizinischer Maßnahmen zur Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit stellt den Anlass der vorliegenden Studie dar. So soll im Rahmen dieser Studie ein neu entwickeltes präventives Interventionskonzept zur Verbesserung des Gesundheitsverhaltens im Alltag – mit dem Schwerpunkt der Förderung der körperlichen Aktivität – erprobt und evaluiert werden.

Für die erfolgreiche Umsetzung dieser Intervention ist neben dem Erkennen und Erörtern der individuellen Risikofaktoren der Teilnehmer auch ihre motivationale, behaviorale und kognitive Förderung des Gesundheitsverhaltens sowie die Alltagsintegrität und Kontinuität der Interventionsmaßnahme entscheidend. Daher bildet die Verwendung von Wearables (hier: Fitbit-System) in Kombination mit individuellen medizinischen Gesundheitsdienstleistungen (persönliches Gesundheitsmanagement, pGM) das Kernstück der Untersuchung. Diese Interventionsmaßnahme soll einer *Prozess- und Ergebnisevaluation* in Anlehnung an das *Vier-Ebenen-Konzept* nach Kirkpatrick und Kirkpatrick (2010) unterzogen werden.

Das präventivmedizinische Interventionskonzept wird als Kontrollgruppendesign (Interventions- und Kontrollgruppe) umgesetzt und besteht aus mehreren Phasen mit folgenden Messzeitpunkten: Die *Basisuntersuchung* (Ausgangssituation) dient der Feststellung des gesundheitlichen Ist-Zustands und gliedert sich in die Teiluntersuchung in der präventivmedizinischen Ambulanz (Phasen T_0 und T_{1B}) und eine einwöchige mobile Messung, in der das Fitbit-System getragen wird (Phase T_{1A}). Für die Interventionsgruppe (*MOVE*-Gruppe, MG) schließt sich eine dreimonatige *Interventionsphase* (Phase T_2) an. Zuletzt erfolgt eine *Abschlussuntersuchung* (Phase T_3) im Sinne einer *Ergebnisevaluation*, die der Wirksamkeitsprüfung der Intervention dient.

3.1 PROZESSEVALUATION

Im Zuge der *Prozessevaluation* wird die Durchführung der *MOVE*-Intervention bei gleichzeitiger Nutzung des Fitbit-Systems betrachtet. Die Fragestellungen der Prozessevaluation sind an die ersten drei Ebenen des Vier-Ebenen-Konzepts nach Kirkpatrick und Kirkpatrick (2010) angelehnt (s. Kap. 2.2.3.1). Es soll entsprechend geprüft werden, inwiefern eine Akzeptanz für die individuelle Gesundheitsberatung und das Fitbit-System (Kriterien modifiziert nach Majumder et al. 2017) seitens der *MOVE*-Teilnehmer besteht (*Reaktionsebene*) – dafür gibt es in der Literatur bereits zahlreiche Hinweise (u. a. Cadmus-Bertram et al. 2015; Albrecht 2016; Chen

et al. 2017). Ferner wird geprüft, ob die begleitende Supervision und Information der Teilnehmer zu einem Zuwachs des Gesundheitswissens führt (*Lernebene*) und ob eine Alltagsintegrität der Maßnahmen besteht (*Transferebene*) – wie es verschiedene Autoren nachweisen oder vorhersagen (Hamer et al. 2009; Meyer et al. 2010; Murtagh et al. 2010; Smith et al. 2010).

Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen (FS):

FS 1.1 – Reaktionsebene:

- a. *Wie beurteilen die Teilnehmer der MOVE-Gruppe die **Gesundheitsberatung** zum persönlichen Gesundheitsmanagement?*
- b. *Wie beurteilen die Teilnehmer der MOVE-Gruppe den **Nutzen des Fitbit-Systems** zum Erreichen ihrer persönlichen Gesundheitsziele?*

FS 1.2 – Lernebene:

*Können die Teilnehmer der MOVE-Gruppe ihr **Gesundheitswissen** durch die Intervention vervollständigen bzw. erweitern?*

FS 1.3 – Transferebene:

- a. *Lassen sich die Maßnahmen zum **persönlichen Gesundheitsmanagement** in Kombination mit dem **Fitbit-System** gut in den **Alltagsprozess** integrieren?*
- b. *Haben die Teilnehmer der MOVE-Gruppe ihr **Gesundheitsverhalten** verändert?*
- c. *Haben die Teilnehmer der MOVE-Gruppe ihre **persönlichen Gesundheitsziele** erreicht, die während der Gesundheitsberatung festgelegt wurden?*

3.2 ERGEBNISEVALUATION

Für die *Ergebnisevaluation* sollte zur Ausgangssituation (Basisuntersuchung) die Vergleichbarkeit von MOVE-Gruppe und Kontrollgruppe gesichert sein. Dazu werden die Leistungsbereiche bzw. -indikatoren (Outcomevariablen) zur *Basisuntersuchung* zu den Messzeitpunkten T_0/T_1 in beiden Gruppen überprüft. Aus der *Basisuntersuchung* werden für die Betroffenen individuelle Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Alltagsaktivität abgeleitet, die es über drei Monate im Alltag umzusetzen gilt. Zuletzt erfolgt die *Ergebnisevaluation*, d. h. der Wirksamkeitsnachweis der MOVE-Intervention durch den Vergleich von MG und KG zu den zwei Messzeitpunkten *Basis-* (T_0/T_1) und *Abschlussuntersuchung* (T_3).

Wenn zur *Basisuntersuchung* die Vergleichbarkeit von MG und KG gewährleistet ist und sich zur *Abschlussuntersuchung* statistisch signifikante Verbesserungen in den Outcomevariablen der MG zeigen, können diese auf die MOVE-Intervention zurückgeführt werden. Durch den

Einsatz der *MOVE*-Intervention werden Verbesserungen in der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität hinsichtlich folgender Outcomevariablen angestrebt (s. Tab. 3.1):

TAB. 3.1: OUTCOMEVARIABLEN DER ERGEBNISEVALUATION

Ambulante Diagnostik: präventivmedizinische Ambulanz		Mobile Diagnostik: Fitbit-System
Indikatoren der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit	Indikatoren der Körpermaße und -zusammensetzung	Indikatoren der körperlichen Aktivität
<ul style="list-style-type: none"> - Herzfrequenz in Ruhe, bei Belastung, bei Erholung - Blutdruck in Ruhe, bei Belastung, bei Erholung - max. Leistung (Fahrradergometrie) - max. Sauerstoffpuls - max. abs. und rel. Sauerstoffaufnahme - forcierte Vitalkapazität 	<ul style="list-style-type: none"> - Körpergewicht, BMI - Taillenumfang, WHtR - abs. und rel. Fettmasse, Fettmasse-Index - viszerales Fettgewebe - abs. Skelettmuskelmasse 	<ul style="list-style-type: none"> - Schrittzahl/Tag/Woche - Strecke/Tag/Woche - Kalorienverbrauch/Tag/Woche - Aktivitätslevel (n. Tudor-Locke und Bassett 2004)

Anmerkungen. max: maximal; abs: absolut; rel: relativ; BMI: Body-Mass-Index; WHtR: Waist-to-Height-Ratio.

Zur *Ergebnisevaluation* lassen sich zwei übergeordnete Fragestellungen (FS) formulieren:

FS 2: Sind zur Ausgangssituation (Basisuntersuchung) körperliche Leistungsfähigkeit (a: kardiovaskuläre Leistungsfähigkeit, b: Körpermaße und -zusammensetzung) und die körperliche Aktivität von **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** vergleichbar?

FS 3: Unterscheiden sich **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** nach der Intervention (Abschlussuntersuchung) in ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit (a: kardiovaskuläre Leistungsfähigkeit, b: Körpermaße und -zusammensetzung) und körperlichen Aktivität – ist die *MOVE*-Intervention wirksam?

3.3.1 ÜBERPRÜFUNG DER AUSGANGSSITUATION IN DER BASISUNTERSUCHUNG

FS 2.1a: Ausgangssituation – ambulante Diagnostik (Spiroergometrie)

Bestehen zur Basisuntersuchung Unterschiede zwischen **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** in ihrer **kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit**?

Forschungshypothese 2.1a: Zur Basisuntersuchung unterscheiden sich **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** nicht signifikant in ihrer **kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit**.

Empirische Hypothese 2.1a: Zur Basisuntersuchung unterscheiden sich **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** durchschnittlich nicht signifikant bezüglich

- **Herzfrequenz** und **Blutdruck** in Ruhe, bei Belastung und Erholung,
- maximaler **Leistung** (Fahrradergometrie),
- maximalem **Sauerstoffpuls**, maximaler absoluter und relativer **Sauerstoffaufnahme, forcierter Vitalkapazität** (Fahrradergometrie).

FS 2.1b: Ausgangssituation – ambulante Diagnostik (ärztliche Untersuchung und BIA)
*Bestehen zur Basisuntersuchung Unterschiede zwischen **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** in ihren **Körpermaßen** und ihrer **Körperzusammensetzung**?*

Forschungshypothese 2.1b: Zur Basisuntersuchung unterscheiden sich **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** nicht signifikant in ihren **Körpermaßen** und ihrer **Körperzusammensetzung**.

Empirische Hypothese 2.1b: Zur Basisuntersuchung unterscheiden sich **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** durchschnittlich nicht signifikant bezüglich

- **Körpergewicht, Body-Mass-Index, Hüftumfang, Waist-to-Height-Ratio,**
- absoluter und relativer **Körperfettmasse** und **Fettmasse-Index,**
- **viszeralem Fettgewebe,**
- absoluter **Skelettmuskelmasse.**

FS 2.2: Ausgangssituation – mobile Diagnostik (Fitbit-System)

*Bestehen zur Basisuntersuchung Unterschiede zwischen **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** in ihrer **körperlichen Aktivität** und ihrem **Energieverbrauch** im Alltag?*

Forschungshypothese 2.2a: Zur Basisuntersuchung unterscheiden sich **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** nicht signifikant in ihrer **körperlichen Aktivität**.

Empirische Hypothese 2.2a: Zur Basisuntersuchung unterscheiden sich **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** durchschnittlich nicht signifikant bezüglich

- **Schrittzahl/Tag,**
- **zurückgelegter Strecke/Tag,**
- **Aktivitätslevel** (nach Tudor-Locke und Bassett 2004).

Forschungshypothese 2.2b: Zur Basisuntersuchung unterscheiden sich **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** nicht signifikant in ihrem **Energieverbrauch** im Alltag.

Empirische Hypothese 2.2b: Zur Basisuntersuchung unterscheiden sich **MOVE-Gruppe** und **Kontrollgruppe** durchschnittlich nicht signifikant in ihrem **Kalorienverbrauch/Tag/Woche**.

3.2.2 ÜBERPRÜFUNG DER WIRKSAMKEIT DER **MOVE**-INTERVENTION

Da für bewegungsfördernde Interventionen in der PuG ein multimodaler Ansatz zur Effektivitätssteigerung der Maßnahme empfohlen wird (u. a. Pronk 2009; Foster und Baker 2011), unterziehen sich die Teilnehmer der MG im Vergleich zu denen in der KG einer intensivierten bewegungsfördernden und supervisierten (multimodalen) Maßnahme. Nach der Datenlage

(s. Kap. 2) wird davon ausgegangen, dass die *MOVE*-Intervention in der MG eine stärkere **Steigerung der körperlichen Aktivität** hervorruft als in der KG. Diese kann wiederum nachweislich zu einer **verbesserten körperlichen Leistungsfähigkeit** führen (u. a. Samitz und Mensink 2002; Bjarnason-Wehrens et al. 2009; WHO 2018), die durch ausgewählte Indikatoren der *kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit* sowie der *Körpermaße und -zusammensetzung* gemessen wird (u. a. Caspersen et al. 1985; Hollmann et al. 2006; Hollmann und Strüder 2009; Gläser et al. 2013; Rassouli und Thurnheer 2015).

Bereits die alleinige Anwendung von Wearables soll bei einigen dieser Indikatoren einen leistungssteigernden Effekt bewirken (vgl. u. a. Bravata et al. 2007; Wen et al. 2011; Althoff et al. 2017; Adams und Freleng 2018). Untersuchungen zu einem Kombinationsangebot von Wearables und persönlichem Gesundheitsmanagement (und umfassender Leistungsdiagnostik) sind bislang rar. Dennoch bestehen rechtfertigende Hinweise für die Wirksamkeit eines Kombinationsangebots (u. a. Leibiger 2014; Heming 2015; O'Brien et al. 2015). Somit ist in der **MG** von einer **Verbesserung der Indikatoren der körperlichen Leistungsfähigkeit** und auszugehen, während sich in der **KG** diese Indikatoren **nicht** (oder zumindest **weniger stark**) verändern.

FS 3.1a – Wirksamkeitsprüfung der *MOVE*-Intervention – ambulante Diagnostik (Spiroergometrie)

*Führt die **MOVE-Intervention** zu einer signifikanten Verbesserung der **kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit**?*

Forschungshypothese 3.1a: Im Vergleich zur Basisuntersuchung weist die **MOVE-Gruppe** in der Abschlussuntersuchung eine signifikant höhere **kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit** auf, während sich in der **Kontrollgruppe** die **kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit** nicht in dem Ausmaß verändert.

Empirische Hypothese 3.1a: Im Vergleich zur Basisuntersuchung weist die **MOVE-Gruppe** in der Abschlussuntersuchung durchschnittlich

- eine niedrigere **Herzfrequenz** in Ruhe, bei Belastung und Erholung,
- einen niedrigeren **Blutdruck** in Ruhe, bei Belastung und Erholung,
- eine höhere maximale **Leistung** (Fahrradergometrie),
- einen höheren maximalen **Sauerstoffpuls**, eine höhere maximale absolute und relative **Sauerstoffaufnahme** und eine höhere **forcierte Vitalkapazität**

auf, während sich in der **Kontrollgruppe** diese **Indikatoren** nicht in dem Ausmaß verändern.

FS 3.1b – Wirksamkeitsprüfung der *MOVE*-Intervention – ambulante Diagnostik (ärztliche Untersuchung und BIA)

*Führt die **MOVE-Intervention** zu einer signifikanten Verbesserung der **Körpermaße** und **Körperzusammensetzung**?*

Forschungshypothese 3.1b: Im Vergleich zur Basisuntersuchung weist die **MOVE-Gruppe** in der Abschlussuntersuchung signifikant günstigere **Körpermaße** und **Körperzusammensetzung** auf, während sich in der **Kontrollgruppe Körpermaße** und **-zusammensetzung** nicht in dem Ausmaß verändern.

Empirische Hypothese 3.1b: Im Vergleich zur Basisuntersuchung weist die **MOVE-Gruppe** in der Abschlussuntersuchung durchschnittlich ein(e)

- reduziertes **Körpergewicht**, reduzierten **Body-Mass-Index**, **Hüftumfang** und **Waist-to-Height-Ratio**,
- reduzierte absolute und relative **Körperfettmasse** und **Fettmasse-Index**,
- reduziertes **Viszeralfett** und
- erhöhte absolute **Skelettmuskelmasse**

auf, während sich in der **Kontrollgruppe** diese **Indikatoren** nicht in dem Ausmaß verändern.

Fragestellung 3.2 – Wirksamkeitsprüfung der *MOVE*-Intervention – mobile Diagnostik (Fitbit-System)

*Führt die **MOVE-Intervention** zu einer signifikanten Verbesserung der **körperlichen Aktivität** und des **Energieverbrauches** im Alltag?*

Forschungshypothese 3.2a: Im Vergleich zur Basisuntersuchung weist die **MOVE-Gruppe** in der Abschlussuntersuchung eine signifikant verbesserte **körperliche Aktivität** auf, während sich in der **Kontrollgruppe** die **körperliche Aktivität** nicht in dem Ausmaß verändert.

Empirische Hypothese 3.2a: Im Vergleich zur Basisuntersuchung weist die **MOVE-Gruppe** in der Abschlussuntersuchung durchschnittlich ein(e)

- signifikant **höhere Schrittzahl/Woche**
- signifikant längere **zurückgelegte Strecke/Woche**
- signifikant besseres **Aktivitätslevel** (nach Tudor-Locke und Bassett 2004)

auf, während sich in der **Kontrollgruppe** diese **Aktivitätsindikatoren** nicht in dem Ausmaß verändern.

Forschungshypothese 3.2b: Im Vergleich zur Basisuntersuchung weist die **MOVE-Gruppe** in der Abschlussuntersuchung einen signifikant höheren **Energieverbrauch** im Alltag auf, während sich in der **Kontrollgruppe** der **Energieverbrauch** im Alltag nicht in dem Ausmaß verändert.

Empirische Hypothese 3.2b: Im Vergleich zur Basisuntersuchung weist die **MOVE-Gruppe** in der Abschlussuntersuchung einen signifikant **vermehrten Verbrauch an Kilokalorien/Tag/Woche** auf, während sich in der **Kontrollgruppe** dieser **Kalorienverbrauch** nicht in dem Ausmaß verändert.

4 METHODIK

4.1 VERBUNDVORHABEN *p*²-HEALTH-SENSOR MEDAPPS UND IOT DATA SCIENCE

Das Verbundvorhaben *p*²-Health-Sensor MedApps und IoT Data Science wurde am Institut für Präventivmedizin der Universitätsmedizin Rostock durchgeführt und zielt auf die Entwicklung eines präventivmedizinisch kontrollierten *personal Health-Systems* ab, das ein technologiegestütztes Dienstleistungsangebot zum persönlichen Gesundheitsmanagement mit präventivmedizinischer Dateninterpretation und fachkompetenter Begleitung der Interventionsmaßnahmen repräsentiert. Die Kernkomponente der Studie stellt die Verwendung von modernen Wearables dar (s. Kap. 2.2.2.1), deren Vorteile mit einem individuellen Angebot für Gesundheitsdienstleistungen kombiniert werden.

Die Angebote betreffen die präventivmedizinischen Kerngebiete „*Bewegung – Ernährung – Stress*“ und sind durch die entsprechenden Module *MOVE* (Bewegungsmanagement), *BALANCE* (Körpergewichtsmanagement) und *RELAX* (stressbezogenes/psychisches Gesundheitsmanagement) umgesetzt.

Ziel des Verbundvorhabens ist es, einen wissenschaftlichen Beitrag zur Klärung der Frage zu leisten, inwiefern aus präventivmedizinischer Sicht ein Dienstleistungsangebot zum persönlichen Gesundheitsmanagement geschaffen werden kann, das langfristig durch Hausärzte, Krankenkassen oder andere Gesundheitsdienstleister vermittelt und/oder subventioniert werden kann.

Für das Ethikvotum liegt ein positiver Bescheid mit der Registriernummer *A 2017-0150* vor.

Die Promotionsarbeit bezieht sich ausschließlich auf das Modul *MOVE*.

4.2 STICHPROBENREKRUTIERUNG

Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war das Kriterium der Freiwilligkeit und der Wille, die persönliche Leistungsfähigkeit und Alltagsaktivität zu verbessern. Bei der Studienpopulation handelt es sich neben einzelnen Teilnehmern überwiegend um Mitarbeiter eines Rostocker Unternehmens, die von ihrem Arbeitgeber für entsprechende Untersuchungen und Dienstleistungen freigestellt wurden. Diese wurden durch einen Vortrag vor der Belegschaft über die Teilnahmemöglichkeit an der Studie informiert. Weitere Teilnehmer wurden u. a. über Informationsbroschüren rekrutiert.

4.3 UNTERSUCHUNGSDESIGN

Die Interventionsstudie wird in einem kontrollierten prospektiven Studiendesign, bestehend aus einer Interventionsgruppe (*MOVE*-Gruppe, MG) und einer Kontrollgruppe (KG), durchgeführt. Die Teilnehmergruppen können aus organisatorischen Gründen nicht randomisiert werden.

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Anlehnung an das *Vier-Ebenen-Konzept* von Kirkpatrick und Kirkpatrick (2010) und gliedert sich entsprechend der Prozess- und Ergebnisevaluation.

Die **Prozessevaluation** zur Beantwortung der ersten Fragestellung (FS 1) umfasst dabei die ersten drei Ebenen von Kirkpatrick und Kirkpatrick (2010) auf der Reaktions-, Lern- und Transferebene. Anwendung findet hier der zweiteilige Fragebogen zur Prozessevaluation (FB_{Prozess}, s. Kap. 4.6.1).

Auf der vierten Ebene nach Kirkpatrick und Kirkpatrick (2010) wird die **Ergebnisevaluation** durchgeführt (s. Kap. 4.6.2). Nach Überprüfung einer vergleichbaren Ausgangssituation (FS 2) wird der Erfolg der *MOVE-Intervention* überprüft, indem Veränderungen der Outcomevariablen zwischen Basis- und Abschlussuntersuchung für *MOVE*- und Kontrollgruppe miteinander verglichen werden (FS 3).

4.4 UNTERSUCHUNGSABLAUF

Der Untersuchungsablauf dieser Studie gliedert sich in drei Hauptphasen: **Basisuntersuchung (Phasen T₀-T_{1B})**, **Interventionsphase (Phase T₂)** und **Abschlussuntersuchung (Phase T₃)**. Die Abbildung 4.1 gewährt eine Übersicht über den Untersuchungsablauf.

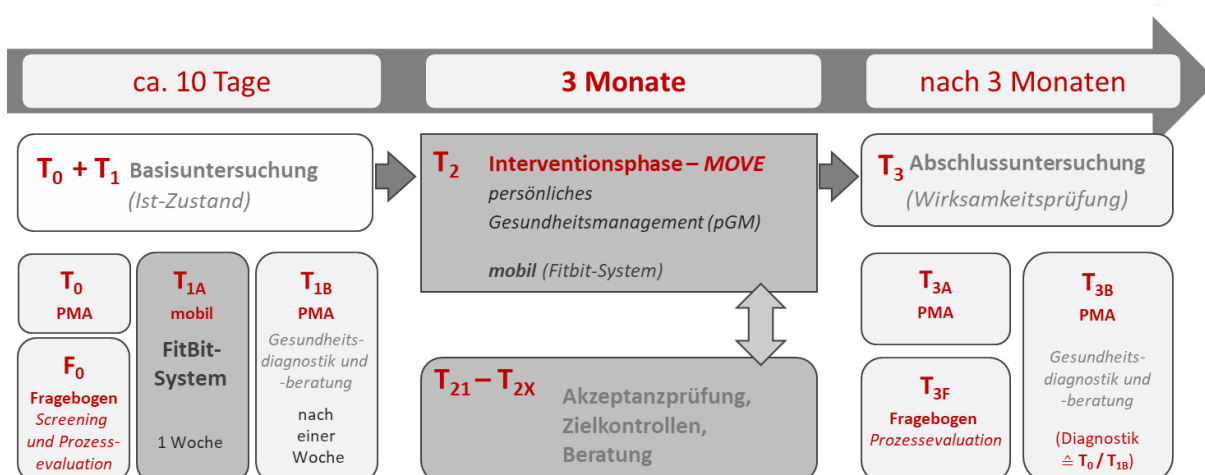


ABB. 4.1: UNTERSUCHUNGSABLAUF: BASISUNTERSUCHUNG, INTERVENTIONSPHASE UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG
Anmerkungen. PMA: präventivmedizinische Ambulanz.

In der **Basisuntersuchung (Phasen T₀-T_{1B})** wird der „Ist-Zustand“ der Teilnehmer ermittelt. Sie gliedert sich in einen ambulanten sowie einen mobilen Teil. Der ambulante Teil findet in

der präventivmedizinischen Ambulanz (PMA) am Institut für Präventivmedizin der Universitätsmedizin Rostock statt. In der PMA werden in der **ambulanten Phase T_0** in einer ersten *ärztlichen Untersuchung* Indikatoren zum Herz-Kreislauf-System und zur *Körperzusammensetzung* erfasst (s. Anh. B.1). Die Studienteilnehmer erhalten das *Fitbit-System* und werden in dieses ausführlich eingewiesen. Außerdem wird ein *Screening-Fragebogen* zur Erhebung soziodemografischer und arbeitsbezogener Angaben sowie der erste Teil des *Fragebogens zur Prozessevaluation* (Gesundheitswissen) beantwortet (**F₀**). In der anschließenden **mobilen Phase T_{1A}** werden mittels *Fitbit-Systems* die Alltagsaktivität (Schritte, zurückgelegte Strecke) und der Energieverbrauch aufgezeichnet (s. Anh. B.2), ohne dass das Fitbit-System die Anwender beeinflussen sollte. Anschließend findet in der zweiten **ambulanten Phase T_{1B}** die spiroergometrische Untersuchung zur umfangreichen Leistungsdiagnostik der Lungen- und Herz-Kreislauf-Funktion in der PMA statt (s. Anh. B.3). Der Teilnehmer erhält in einem Gespräch eine individuelle Gesundheitsberatung mit Darlegung seiner individuellen kardiovaskulären Risikofaktoren und Auswertung der Leistungs- und Aktivitätsdiagnostik. Auf dieser Basis werden die individuellen Gesundheitsziele (s. S. 41f) festgelegt.

Die zwölfwöchige **Interventionsphase (Phase T_2)** schließt sich unmittelbar an die Basisuntersuchung an. Sie umfasst ein Kombinationsangebot – bestehend aus Fitbit-System und gesundheitsmedizinischen Dienstleistungen, einschließlich der Akzeptanzprüfung, Zielkontrolle und den individuellen Gesundheitsberatungen sowie einer wöchentlichen von Fachpersonal angeleiteten Sportgruppe (s. Kap. 4.5).

Zur Wirksamkeitsprüfung findet nach der Intervention eine **Abschlussuntersuchung (Phase T_3)** statt. Diese erfolgt analog der Basisuntersuchung, wobei die ambulante Diagnostik in der PMA (T_{3A} , T_{3B}) an einem Termin erfolgt.

Die Teilnehmer der *MOVE*-Intervention durchlaufen alle drei Phasen, während die Teilnehmer der Kontrollgruppe lediglich an Basis- und Abschlussuntersuchung teilnehmen, d. h. die Kontrollgruppe ist nicht in die zwölfwöchige Intervention miteingeschlossen. Sie erhält zwar die Gesundheitsdiagnostik und trägt die Wearables, aber weitere individuelle Gesundheitsdienstleistungen finden nicht statt.

Da der Untersuchungsablauf des Verbundvorhabens *p²-Health-Sensor MedApps und IoT Data Science* ausgesprochen zeit- und personalaufwendige Untersuchungsverfahren vorsieht (u. a. spiroergometrische Untersuchung zu je zwei Untersuchungszeitpunkten, Bereitstellung der Fitbit-Systeme über drei Monate), ist die maximale Teilnehmerzahl auf 30 Personen je Untersuchungsgang beschränkt. Die Gesamtstichprobe wurde daher in mehreren Durchgängen sukzessiv untersucht. Um die Vergleichbarkeit innerhalb der *MOVE*-Gruppe durch jahreszeitliche Einflüsse zu gewährleisten, wurden die Teilnehmer der *MOVE*-Gruppe jeweils im

Frühjahr 2018 und 2019, die Kontrollgruppe allerdings im Herbst 2018 untersucht (s. Kap. 6.1). Der zeitliche Rahmen der Untersuchung war insgesamt auf etwa zweieinhalb Jahre festgelegt.

4.5 INTERVENTIONSMAßNAHME: *MOVE*-INTERVENTION

Die dreimonatige ***MOVE*-Intervention** (Interventionsphase T_2) umfasst die Anwendung des *Fitbit-Systems* und ein präventivmedizinisches Angebot zum *persönlichen Gesundheitsmanagement (pGM)*, bestehend aus einer *individuellen Gesundheitsberatung*, *Bewegungseinheiten (MOVE-Einheiten)* und *individuellen Zielsetzungen und -kontrollen*.

Das **Fitbit-System** wird allen Teilnehmern während der gesamten Interventionsphase zur Verfügung gestellt und dient neben dem Monitoring der körperlichen Aktivität (insb. Schritte, Strecke, Energieverbrauch) und Vitalparametern (z. B. Herzfrequenz) u. a. auch der Motivationsförderung (s. Kap. 2.2.2.1, Kap. 4.6.2.2). Die Teilnehmer können diese Monitoring-Daten verwenden, um ihre eigene Aktivität zu kontrollieren und zu verbessern.

In einer **individuellen Gesundheitsberatung** werden die in der ambulanten und mobilen Diagnostik erhobenen Daten im Anschluss an die Untersuchungen mit den *MOVE*-Teilnehmern besprochen. Im Rahmen der Gesundheitsdiagnostik (Basisuntersuchung) werden gesundheitliche Risikofaktoren, Ressourcen und Barrieren mit fachlicher Expertise analysiert und unter Betrachtung der biopsychosozialen Gesamtheit und persönlichen Wünsche der Teilnehmer die individuellen Gesundheitsziele definiert. Grundlage der Beratungen ist neben einer motivierenden Gesprächsführung auch das Vermitteln gesundheitsrelevanten Grundlagenwissens zur Förderung des Erreichens des Interventionsziels. Dazu gehören u. a. Empfehlungen zur sportlichen Aktivität und optimalen Belastungsherzfrequenz während der *MOVE*-Einheiten (s. u.). Auch eine fachliche Ernährungsberatung, basierend auf den Empfehlungen der DGE (2018), findet bei Bedarf Eingang in die Gesundheitsberatung. Während des Interventionszeitraums können Zwischenuntersuchungen als Zielkontrollen vereinbart werden. In der letzten Gesundheitsberatung (Abschlussuntersuchung) wird gemeinsam mit dem *MOVE*-Teilnehmer eine Bilanz gezogen, der Interventionserfolg überprüft und Ressourcen oder Barrieren evaluiert. Auch Möglichkeiten zum langfristigen Erhalt der erzielten Erfolge werden sondiert.

Die Beratungstermine bieten die Möglichkeit, die Motivation der Teilnehmer zu stärken, Ressourcen und Barrieren aufzuzeigen und die Ziele der Teilnehmer zu präzisieren. Zudem können die Teilnehmer ihre Zufriedenheit und Änderungswünsche äußern.

In wöchentlichen ***MOVE*-Einheiten (Bewegungsangebot)** findet für die Teilnehmer der *MOVE*-Gruppe während der Interventionsphase eine von Fachpersonal supervisierte Nordic-Walking-Sportgruppe statt. Die neunzigminütigen Sporteinheiten umfassen Aufwärmübungen, strammes Nordic-Walking in einem für alle Teilnehmer angemessenen Tempo (orientiert an

der optimalen Belastungsherzfrequenz), Kräftigungsübungen (mit dem eigenen Körpergewicht) und abschließende Dehnübungen. Außerdem werden zu den *MOVE*-Einheiten Beratungen zur Akzeptanzprüfung, Verlaufskontrolle und Zielumsetzung durchgeführt.

Empfehlungen zur optimalen Belastungsherzfrequenz während der sportlichen Aktivität orientieren sich am *Polarized Training Model* (Seiler und Tønnessen 2009). Dabei sollen rund 80 % der Trainingsumfänge unterhalb der ersten ventilatorischen Schwelle (VT1) absolviert werden – in diesem Bereich der sog. extensiven Ausdauer sind gesundheitsförderliche Entwicklungsprozesse von Stoffwechsel und kardiorespiratorischer Leistung besonders ausgeprägt. Die restlichen rund 20 % des Trainings sollen oberhalb der VT1 mit klarer Betonung des Bereichs über der zweiten ventilatorischen Schwelle (VT2) absolviert werden – dieser Bereich dient insbesondere der Entwicklung der Leistungsspitze. VT1 und VT2 werden in der Spiroergometrie der Basisuntersuchung ermittelt und daraus für jeden *MOVE*-Teilnehmer die empfohlenen individuellen Zonen der Belastungsherzfrequenz festgelegt, mit der sie das Training absolvieren sollen. Für weiterführende Informationen zur ventilatorischen Schwelle und dem *Polarized Training Model* sei an dieser Stelle auf die einschlägige Literatur verwiesen (z. B. Seiler und Tønnessen 2009).

Die in der Gesundheitsberatung definierten **individuellen Gesundheitsziele** der Teilnehmer richten sich nach drei verschiedenen Ansätzen zur Umsetzung der individuellen Aktivitätssteigerung, diese können je nach Bedarf auch miteinander kombiniert werden (s. Tab. 4.1):

1. *Erhöhung der Schrittzahl/Tag/Woche*: Liegt die Schrittzahl < 5.000 Schritte/Tag, sollte eine Steigerung um ca. 2.000 - 3.000 Schritte/Tag erzielt werden, bis 10.000 Schritte täglich erreicht werden. Dazu sollten sich die Teilnehmer an bestimmte Alltagsempfehlungen halten, wie (1) zu Fuß gehen, (2) Treppe steigen statt Aufzug nehmen, (3) das Fahrrad als Transportmittel nutzen, (4) das Auto etwas entfernt parken und (5) Spaziergänge in den Pausen machen.
2. *Erhöhung der aktiven Minuten/Woche*: Zielt der Teilnehmer auf eine höhere Anzahl aktiver Minuten/Woche ab, wird das Ziel auf etwa 150 Minuten/Woche bei mittlerer Intensität (3 - 6 MET) oder 75 Minuten/Woche bei höherer Intensität (> 6 MET) sowie zweimal wöchentlich muskelkräftigendes Training von 15 - 30 Minuten gesetzt. Dazu gehören Aktivitäten mit leichter Schweißbildung und Atem- und Herzfrequenz-Erhöhung wie Haus- und Gartenarbeiten, Nordic Walking oder längere Spaziergänge (s. Anh. A.2).
3. *Erhöhung der Sporeinheiten/Woche*: Die Zielstellung für vermehrte sportliche Aktivitäten sollte mindestens zwei bis drei Einheiten/Woche zu je mindestens 30 Minuten sein. Dabei handelt es sich um geplante, regelmäßige Aktivitäten mit Schweißbildung, Atem- und Herzfrequenz-Erhöhung (> 6 MET), wie Aerobic oder Fahrradfahren (s. Anh. A.2).

Als sekundäres Gesundheitsziel ist auch die Umsetzung der in der individuellen Gesundheitsberatung vermittelten Ernährungsempfehlung und die Gewichtsreduktion relevant.

TAB. 4.1: INDIVIDUELLE GESUNDHEITZIELE DER MOVE-INTERVENTION

	Ansatz 1: Schrittzahl/Tag	Ansatz 2: Aktive Minuten/Tag	Ansatz 3: Sporteinheiten/Woche
Indika- tion	< 5.000 Schritte/Tag	< 150 aktive Minuten/Woche	< 3 Sporteinheiten/Woche
Ziel	Steigerung der täglichen Schrittzahl um 2.000 bis 3.000 Schritte bis 10.000 Schritte/Tag	150 min/Woche bei mittlerer Intensität (3 - 6 MET) + 2x/Woche muskelkräftigendes Training	2 - 3 Sporteinheiten je 30 min/ Woche (>6 MET)
Maßnahme	<p>Empfehlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ zu Fuß gehen ▪ Treppe statt Aufzug ▪ Fahrrad als Transportmittel ▪ Auto weiter weg parken ▪ Spaziergänge in Pausen 	<p>Empfehlung:</p> <p>Aktivitäten mit leichter Schweißbildung sowie Atem- und HF-Erhöhung: z. B. Hausarbeit, Gartenarbeit, Spaziergänge, Kegeln, Golf</p>	<p>Empfehlung:</p> <p>geplante, regelmäßige sportliche Aktivitäten mit Schweißbildung, Atem- und HF-Erhöhung: z. B. Walking, Joggen, Radfahren, Ergometer, Spisportarten, Schwimmen</p>
<p>begleitende Evaluation: Zufriedenheit, Änderungswünsche, Ressourcen, Barrieren, Ziele wöchentliches Sportangebot und Gesundheitsberatungen</p>			

Anmerkungen. HF: Herzfrequenz; MET: metabolisches Äquivalent; min: Minuten.

4.6 UNTERSUCHUNGSINSTRUMENTE UND INDIKATOREN

4.6.1 UNTERSUCHUNGSINSTRUMENTE DER PROZESSEVALUATION

Die **Prozessevaluation** erfolgt als Selbsteinschätzung anhand von **Fragebögen (FB_{Prozess})**, die von den Teilnehmern zur Basis- und Abschlussuntersuchung ausgefüllt werden (s. Anh. C.1.2 und Anh. C.1.3).

Auf der **Reaktionsebene** erfolgt die *Beurteilung der Gesundheitsberatung* (FS1.1a) in Hinblick auf Fachkompetenz, Vertrauenswürdigkeit, Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit, Relevanz der Informationen, Motivation bzw. Inspiration zur künftigen Gesundheitsfürsorge sowie die Anregung, die eigenen Risikofaktoren zu überdenken (FB_{Prozess}: Frage 1). Die Antwortmöglichkeiten sind im Design einer vierstufigen Likert-Skala von „trifft voll zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“ und „trifft nicht zu“ sowie einer fünften Enthaltungsmöglichkeit „kann ich nicht einschätzen“ aufgebaut. Außerdem wird die Zeit für die Einweisung in die MOVE-Intervention auf einer dreistufigen Ordinalskala („zu kurz“, „genau richtig“, „zu lang“) (FB_{Prozess}: Frage 2) sowie die Gesundheitsberatung insgesamt im Schulnotensystem (1) „sehr gut“ bis (6) „ungenügend“ bewertet (FB_{Prozess}: Frage 3).

Weiterhin soll das *Fitbit-System* (FS1.1b) in Anlehnung an die Gütekriterien von Majumder et al. (2017) in Hinblick auf technische Voraussetzungen, Nutzbarkeit mit bisherigen Kenntnissen, verständliche Anwendbarkeit bzw. Notwendigkeit einer zusätzlichen Einweisung, Erreichen des *MOVE*-Zieles, Alltagsintegrität, Tragekomfort, Synchronisation des Systems, Aktualisierung der App, automatisches Erkennen und Aufzeichnen täglicher Aktivitäten sowie den Zeitaufwand zur Benutzung beurteilt werden. Auch hier wird die vierstufige Likert-Skala zzgl. Enthaltungsmöglichkeit (s.o.) angewandt (FB_{Prozess}: Frage 4).

Auf der **Lernebene** wird die *Vervollständigung des Gesundheitswissens* (FS 1.2) anhand von personenbezogenen Gesundheitsfakten geprüft. Dies erfolgt sowohl vor (FB_{Prozess, Teil 1}) als auch nach der Intervention (FB_{Prozess, Teil 2}: Frage 5). Dabei wird getestet, ob die Teilnehmer ihre individuellen Werte zu Körpergewicht, Körperfettanteil, täglichem Energiebedarf, Ruhe-BD, Ruhe- und Belastungs-HF im Training kennen und ihr Wissen durch die Intervention vervollständigen. Anwendung findet hier eine dichotome Nominalskala (Antwortmöglichkeiten „ja“ oder „nein“) sowie bei Bejahung die offene Frage nach dem exakten Wert. Zudem wird das Wissen zu allgemeinen Gesundheitsempfehlungen der WHO wie empfohlener täglicher Schrittzahl und wöchentlich aktiver Minuten in selbigem Fragedesign evaluiert. Dabei wird je nach Frage ein Toleranzbereich von ± 2 bis ± 10 Prozent gewährt.

Auf der **Transferebene** wird die *Integrierbarkeit der Maßnahmen* in Kombination mit dem Fitbit-System in den Alltagsprozess (FS 1.3a – FB_{Prozess}: Frage 6), die *Verhaltensänderung im Alltag* (FS 1.3b – FB_{Prozess}: Frage 7) und das Erreichen der *persönlichen Gesundheitsziele* erfragt (FS 1.3c – FB_{Prozess}: Fragen 8 und 9). In allen drei Fragestellungen findet eine dichotome Nominalskala (Antwortmöglichkeiten „ja“ oder „nein“) mit nachfolgenden Detailfragen zur Begründung (Fragen 9a und 9b; Likert-Skala) sowie einer Möglichkeit zur Freitext-Ergänzung Anwendung.

4.6.2 UNTERSUCHUNGSINSTRUMENTE DER BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG

Alle Teilnehmer der Studie unterziehen sich der **Basisuntersuchung** (T₀-T_{1B}) und der **Abschlussuntersuchung** (T₃). Beide Untersuchungen sind in drei Verfahren untergliedert, erstens in **Fragebögen** zur Screening-Diagnostik, zweitens in **ambulante Messverfahren** in der präventivmedizinischen Ambulanz (PMA) und drittens in **mobile Messverfahren** mit dem Fitbit-System. Die Datenerhebung bedient sich in dieser Interventionsstudie somit einer Kombination aus validen, objektiven (ambulante Messverfahren) und subjektiven Verfahren (Fragebögen) sowie für Interventionsstudien geeigneten Fitness-Trackern (Müller et al. 2010).

Die Tabelle 4.2 gewährt einen Überblick über den Ablauf der Basisuntersuchung mit ihren Phasen T₀, F₀, T_{1A} und T_{1B} sowie den jeweiligen Indikatoren.

TAB. 4.2: ABLAUF DER BASISUNTERSUCHUNG (PHASEN T₀, F₀, T_{1A}, T_{1B})

Basisuntersuchung T ₀ + T _{1A/B} (Ist-Zustand)		
T ₀ und F ₀ ambulant (PMA)	T _{1A} mobil	T _{1B} ambulant (PMA)
Screening-Diagnostik <i>Ausgangssituation</i>	Aktivitäts-Diagnostik <i>einwöchige Datenaufzeichnung</i>	weiterführende Diagnostik <i>nach einer Woche</i>
Fragebögen Screening und Prozessevaluation	Fitbit System: Fitness-Tracker + ARIA-Wage körperliche Aktivität, Energieverbrauch	Spiroergometrie kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit
Ärztliche Untersuchung Körpermaße, Ruhemessungen		
Bioelektrische Impedanzanalyse Körperzusammensetzung		

Anmerkungen. PMA: präventivmedizinische Ambulanz.

Zur Messung der **kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit** (hier: systolischer und diastolischer Blutdruck und Herzfrequenz in Ruhe, bei Belastung und Erholung, maximale Leistung, maximaler Sauerstoffpuls, maximale absolute und relative Sauerstoffaufnahme, forcierte Vitalkapazität) wurde die Spiroergometrie angewandt. Die Körperzusammensetzung (Fettmasse, Fettmasse-Index, Viszeralfett, Skelettmuskelmasse) wird mit der bioelektrischen Impedanzanalyse gemessen bzw. näherungsweise durch die Körpermaße in der ärztlichen Untersuchung (Körpergewicht, Body-Mass-Index, Taillenumfang, Wasit-to-Height-Ratio) beschrieben.

Die **körperliche Aktivität** wird hingegen in der mobilen Diagnostik mittels Wearables (Fitbit-Tracker) erhoben.

4.6.2.1 Ambulante Messverfahren – präventivmedizinische Ambulanz

Ein **Screening-Fragebogen** (s. Anh. C.1.1) wird von allen Studienteilnehmern zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung (F₀) beantwortet. Dieser dient der Stichprobenbeschreibung und Überprüfung der Vergleichbarkeit von MG und KG hinsichtlich *soziodemografischer* und *arbeitsplatzbezogener Merkmale* (s. Kap. 4.8).

Die **Ruhewerte** für *Blutdruck* und *Herzfrequenz* werden automatisiert mittels oszillometrischem Blutdruckmessgerät (hier: *Bosch und Sohn boso medicus uno*) am Oberarm gemessen. Die Messung erfolgt zur Vermeidung einer Verfälschung der Ruhewerte gemäß der ESC-Empfehlungen (Williams et al. 2018) im Sitzen und in Ruhe, mit passender Manschettengröße auf Herzhöhe sowie dreimaliger Messwiederholung und anschließender Mittelung der beiden letztgemessenen Blutdruck-Werte.

Die **Körpermaße** umfassen die Indikatoren *Körpergröße (BH)* und *-gewicht (BW)*, *Body-Mass-Index (BMI)*, *Taillenumfang (WC)* und *Waist-to-Height-Ratio (WHtR)* und werden in der **ärztlichen Untersuchung** erhoben. *BH* und *WC* werden im Stehen manuell mit einem Maßband in

Zentimetern gemessen, der *WC* wird unbedeckt, knapp oberhalb des Bauchnabels an der umfangreichsten Stelle des Bauches gemessen. Die *WHR* wird entsprechender Formel berechnet (s. Kap 2.3.2). Das *Körpergewicht* wird im Rahmen der BIA (s. u.) gemessen und der *BMI* nach entsprechender Formel berechnet (s. Kap. 2.3.2).

Die **Körperzusammensetzung** wird im Rahmen der **bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA)** mit dem *Seca medical Body Composition Analyzer mBCA 515/514* gemessen. Der zu Untersuchende steht dazu leichtbedeckt auf dem Analysegerät. Durch Elektrodenkontakt an beiden Händen und Füßen wird die Körperleitfähigkeit gemessen und dadurch u. a. *Fettmasse (FM)* und *-verteilung* (z. B. *Viszeralfett – VAT*) und *Skelettmuskelmasse (SMM)* berechnet. Der *Fettmasse-Index (FMI)* berechnet sich in Analogie zum *BMI* (s. Kap. 2.3.2). Die exakte Durchführung der BIA erfolgt gemäß den Vorgaben des Herstellers und ist entsprechenden Handbüchern (Seca GmbH & Co. KG o. J.) zu entnehmen. Die erhobenen Messgrößen sowie die dazugehörigen Referenzwerte zur Beurteilung des Gesundheitszustands sind im Anhang B.1 aufgeführt. Die grafische Ergebnisauswertung der BIA (s. Anh. B.6) wird zur Gesundheitsberatung mit herangezogen.

Die **Spiroergometrie** ist eine kombinierte Untersuchung aus Spirometrie zur Untersuchung der Lungenfunktion (in Ruhe und Belastung) sowie der Ergometrie zur Untersuchung der **kardiovaskulären Leistungsfähigkeit** bei Belastung. Sie gilt als medizinischer Goldstandard in der Untersuchung der körperlichen Leistungsfähigkeit (Rassouli und Thurnheer 2015), findet unter direkter ärztlicher Überwachung statt und wird gemäß der aktuellen DGK-Leitlinien von Klingenberg et al. (2018) durchgeführt. Dazu gehören die Blutdruckmessung und EKG-Überwachung, die u. a. dem Ausschluss kardialer Kontraindikationen, eventuellen Abbruchgründen der Untersuchung und der Blutdruck- und Herzfrequenzanalyse dienen. Nach Ausschluss etwaiger Kontraindikationen handelt es sich bei der Spiroergometrie um eine technisch aufwendige aber risikoarme Untersuchung.

In dieser Studie werden das Spiroergometrie-System *CORTEX Metamax 3B* und die Fahrradergometer *CORTEX Bike M* und *Ergoline Ergometrics er900s* verwendet. Die Analysesoftware *CORTEX MetaSoft® Studio* ermöglicht eine visualisierte Darstellung der Leistungsdiagnostik (s. Anh. B.4, B.5), die zur individuellen Gesundheitsberatung herangezogen wird. Die angewandten Referenzwerte zur Auswertung der spiroergometrischen Untersuchung richten sich nach den in der SHIP-Studie (Gläser et al. 2013) ermittelten Referenzen für die Region Pommern. Die erhobenen Messgrößen können dem Anhang B.3 entnommen werden.

Im Folgenden ist ein Überblick über den Untersuchungsablauf der **Spiroergometrie** dargelegt. Der spiroergometrischen Untersuchung geht stets eine **Anamnese** und **klinische Untersuchung** durch einen Arzt voraus. Dabei wird der gesundheitliche Status der Untersuchungs-

teilnehmer auf Teilnahmefähigkeit bzw. Ausschlusskriterien (z. B. kürzlich stattgehabter Herzinfarkt, Angina Pectoris, unkontrollierte Arrhythmien, Asthma etc.) überprüft. Zur klinischen Untersuchung gehören u. a. die Auskultation von Herz und Lunge, ein Ruhe-EKG, Ruhe-Blutdruckmessung, Untersuchung auf Fettleibigkeit und sonstige Risikofaktoren für eine spiroergometrische Untersuchung. Im Anschluss setzt sich der Untersuchungsteilnehmer auf das Fahrradergometer, es erfolgt die korrekte Einstellung von Sattel- und Lenkerhöhe sowie Montage der EKG-Elektroden und Blutdruck-Manschette für die Belastungsphase.

Die **Ruheuntersuchung** erfolgt sitzend auf dem Fahrrad. Die Überwachung der Herzfunktion wird in der *Elektrokardiografie (EKG)* standardmäßig in der 12-Kanal-Ableitung (Einthoven, Wilson, Goldberger) durchgeführt, der *Blutdruck* wird mittels Blutdruck-Manschette am Oberarm automatisiert gemessen. Es folgt die Lungenfunktionsdiagnostik in Ruhe: Mittels *Pneumotachograf* kann die Atemstromstärke gemessen werden, bei gleichzeitiger Unterbindung der Nasenatmung mittels Nasenklemme und nach Einweisung des Teilnehmers in die Atemuntersuchung kann eine *Fluss-Volumen-Kurve* aufgenommen werden. Dabei atmet der Teilnehmer aus der Atemausgangslage durch das Mundstück maximal ein (forcierte Inspiration) und anschließend maximal und schnell wieder aus (forcierte Expiration), sog. *Tiffeneau-Test*. Die grafische Darstellung der Fluss-Volumen-Kurve eignet sich zur Lungenfunktionsdiagnostik, insbesondere die darin ablesbare *forcierte Vitalkapazität (FVC)* und das *forcierte expiratorische Volumen in einer Sekunde (FEV1)*.

Im Anschluss wird dem Teilnehmer eine *Gesichtsmaske* angelegt und auf Dichtigkeit geprüft. Es erfolgt eine Einweisung in den Ablauf der Arbeitsuntersuchung und etwaige Abbruchkriterien. Vor der Arbeitsuntersuchung sollte sich der Teilnehmer etwa drei Minuten durch langsames Treten aufwärmen.

Während der **Belastungsuntersuchung** wird der Teilnehmer angehalten, mit möglichst konstanter Umdrehungszahl von 60 - 65/min zu treten. Dabei erfolgt bei einer Einstiegsbelastung von 50 Watt eine gestufte Belastungssteigerung (+ 25 Watt) mit konstanter Messung der Atemgase und -flussvolumina, der *Herzfrequenz* und des *Blutdrucks*. Die Belastungsuntersuchung erfolgt dabei bis zum Erreichen des *Auslastungsmaximums (maximale Leistung)* bzw. sonstigen *Abbruchgründen*. Das sicherste Kriterium zum Erreichen des Auslastungsmaximums ist das sog. *Levelling-off-Phänomen*, dabei zeigt sich keine weitere Sauerstoffaufnahme trotz steigender Belastungsintensität – das stellt die *maximale (absolute oder relative) Sauerstoffaufnahme* dar. Dies wird in der Fahrradergometrie jedoch oft nicht erreicht, da sich bereits vorzeitig eine Gewebeazidose einstellt. Weitere Kriterien für das Erreichen der aeroben Leistungsfähigkeit sind z. B. das Erreichen einer HF über 190 bpm bei gesunden Teilnehmern des dritten Lebensjahrzehnts, das Ausbleiben des weiteren Anstiegs des *Sauerstoffpulses* oder das Überschreiten eines Atemäquivalenzwertes von 30 - 35 (Hollmann et al. 2006). Die maxi-

malen gemessenen Werte für HF und BD ergeben HF_{max} und SBD_{max}/DBD_{max} . Individuelle Abbruchgründe der Spiroergometrie sind außerdem Schwindel, Dyspnoe, Angina pectoris, Auffälligkeiten im EKG oder Blutdruck (z. B. plötzlicher Blutdruckabfall) sowie Erschöpfung (gemessen durch Borg-Skala⁴) (Hollmann et al. 2006; Rassouli und Thurnheer 2015).

Nach Beendigung der Belastungsphase sollte der Teilnehmer stets eine **Erholungsphase** von 3 - 5 min einhalten, um sich „abzuwärmen“ und einen allzu raschen Blutdruckabfall zu vermeiden. Auch dabei werden HF ($HF_{EH3, EH5}$) und BD ($SBD_{EH3, EH5}$, $DBD_{EH3, EH5}$) gemessen, um die Erholungsfähigkeit des kardiovaskulären Systems des Teilnehmers zu untersuchen.

4.6.2.2 Mobile Messverfahren – Fitbit-System

Als Fitness-Tracker werden in dieser Studie die **Fitbit Charge 2** und **Fitbit Blaze** angewandt. Beide Wearables werden am Handgelenk wie eine Uhr getragen und sind funktionell vielseitig. Die Kombination von **ARIA-Waage** und **Fitbit-App** stellt das Fitbit-System dar. Damit können individuelle Monitoring-Daten erhoben und umfangreiche Aktivitätsprofile erstellt werden – wie es im persönlichen Gesundheitsmanagement erforderlich ist. Durch einfache Handhabung und den Komfort des Fitbit-Systems wird eine hohe Adhärenz der Teilnehmer erwartet und damit die Anwendbarkeit für die *MOVE*-Intervention gesichert. Die in dieser Studie durch das Fitbit-System erhobenen Messgrößen sind in Anhang B.2 detailliert aufgeführt.

Bei der **Fitbit Blaze** und der **Fitbit Charge 2** handelt es sich um Fitness-Tracker bzw. Wearables (Smartwatches), die am Handgelenk getragen werden. Die Sensoren umfassen einen MEMS-3-Achsen-Beschleunigungssensor zur Messung von *Schrittzahl*, *Strecke* und *Aktivität*, einen Höhenmesser zur Messung von Höhenunterschieden (*Treppensteigen/Stockwerkzählung*) sowie einen Photoplethysmographie-Sensor zur *Herzfrequenzmessung*. Auch *Schlafphasen* und *Kalorienverbrauch* können ermittelt werden. Die Wearables sind mit einem Bluetooth 4.0-Funksender und -empfänger ausgestattet und können auf diese Weise kabellos mit der Fitbit-App synchronisiert werden. Sie besitzen einen internen Speicher, werden durch einen Lithium-Polymer-Akku betrieben und ermöglichen durch einen Vibrationsmotor ein haptisches Feedback. Die Fitbit Charge 2 ist über ein OLED-Touch-Display bedienbar, die Fitbit Blaze über ein LCD-Touch-Display und verfügt zudem über einen Umgebungslichtsensor (Fitbit Inc. 2017, 2018).

⁴ Borg-Skala: Subjektive Erschöpfungsskala (7 = „sehr, sehr leicht“ bis 19 = „sehr, sehr anstrengend“) und Atemnotskala (7 = „sehr, sehr gering“ bis 20 = „zu stark, geht nicht mehr“) nach Borg (1998, in Löllgen 2015).

Die **ARIA-Waage** bietet BIA-basierte Indikatoren zur Körperzusammensetzung. Sie ist mit vier Wägezellen und mehreren Indium-Zinnoxid-Elektroden (ITO-Elektroden) zur bioelektrischen Impedanzanalyse ausgestattet, mit denen Körpergewicht gemessen und Körperfettanteil berechnet werden können. Der Betrieb erfolgt über vier AA-Standardbatterien mit 1,5 Volt. Sie ist über Wireless Lan mit anderen WiFi-fähigen Geräten verknüpfbar und liefert auf diese Weise ihre Daten kabellos an die Fitbit-App (Fitbit Inc. o. J.).

In der **Fitbit-App** werden die erhobenen Monitoring-Daten zum *Aktivitäts-, Schlaf- und Ernährungsmanagement* zusammengetragen und darauf basierend Statistiken und übersichtliche grafische Tages- und Wochenprofile zur Überwachung der erhobenen Indikatoren erstellt. Die App zeigt den Fortschritt beim Erreichen der individuellen *Aktivitätsziele* für *Schritte, Strecke, Energieverbrauch* und *aktive Minuten* an. Über die GPS-Funktion des Smartphones kann die zurückgelegte Strecke exakt gemessen werden. Der integrierte Trainingskalender gewährt retrospektive Trendverläufe des aufgezeichneten Trainings und damit einen Erkenntnisgewinn über die eigene Leistung. Das *Gewichtsmanagement* wird durch Import der BIA-basierten Indikatoren der ARIA-Waage und durch die über die App manuell notierte Energieaufnahme anhand einer breiten Auswahl an vorausgewählten Nahrungsmitteln und ihren Nährwerten ermöglicht. Auch die *Schlafmessung* und *-phasen* können über die App visualisiert und Schlafenszeit-Erinnerungen und Aufwachziele festgelegt werden. *Motivationsförderung* durch Aktivitätserinnerungen (auf dem Tracker und in der App), personalisierte Nachrichten und virtuelle Belohnungen (Verdienst von „Abzeichen“ bei Erreichen sog. „Meilensteine“) sollen zu mehr Bewegung und einem gesünderen Lebensstil anregen. Erzielte Erfolge können mit der App im Social Media oder direkt mit Freunden geteilt werden. Die App weist eine hohe Systemkompatibilität auf und ist für Smartphones mit den Betriebssystemen Android, iOS und Windows in den entsprechenden App-Stores erhältlich sowie online als Web-Version verfügbar. Zudem sind zahlreiche Drittanbieter-Apps (z. B. Fitness-, Ernährungs- oder Gesundheits-Apps) integrierbar und ermöglichen externen Datenimport.

4.7 DATENANALYSE UND STATISTISCHE AUSWERTUNG

Die Übertragung und Aufarbeitung der Rohdaten in ein Tabellenformat von *Microsoft Excel* erfolgt extern durch die *S & N Systemhaus für Netzwerk- und Datentechnik GmbH*. Nach Überprüfung auf Vollständigkeit der überlieferten Daten erfolgt für die weitere Datenanalyse die Übertragung in das Statistikprogramm *SPSS Statistics Version 25.0* für Windows.

Die Prozessevaluation sowie die Überprüfung der Ausgangssituation werden über deskriptive Statistik analysiert. Dabei findet in Abhängigkeit des Skalenniveaus die Berechnung von Häufigkeiten, Mittelwerten, Standardabweichung, Minima und Maxima statt. Anhand der Betrachtung von Minima und Maxima erfolgt zeitgleich eine Kontrolle der Plausibilität der Daten.

Findet bei der Beantwortung der Fragebögen die vierstufige Likert-Skala Anwendung, so werden die Kategorien „trifft voll zu“ und „trifft eher zu“ als Zustimmung/Bejahung gewertet, die Kategorien „trifft eher nicht zu“ und „trifft nicht zu“ werden als Ablehnung/Verneinung gewertet.

Häufigkeitsverteilungen nominal- und ordinalskaliertter Variablen werden mit dem χ^2 -Test (*Chi²-Test*) nach Pearson analysiert. Auf Varianzhomogenität wird mittels *Levene-Tests* geprüft. Varianzhomogenität gilt als Voraussetzung für die Anwendung der *univariaten Varianzanalyse (univariate ANOVA)*, die Mittelwert-Unterschiede metrisch skaliertter Variablen prüft.

In der Ergebnisevaluation wird der Evaluationseffekt zum Vergleich der unabhängigen Stichproben zu den Zeitpunkten der Basis- und Abschlussuntersuchung mittels *Varianzanalyse mit Messwiederholung (rmANOVA; Hotelling's T²-Test)* geprüft. Es wird evaluiert, inwiefern sich die Mittelwerte der Outcome-Variablen zum ersten und zweiten Messzeitpunkt in der MOVE- und Kontrollgruppe unterscheiden. Dabei wird in der Gesamtstichprobe auf die Haupteffekte *Zeit* (Basis- vs. Abschlussuntersuchung) und *Gruppe* (MG vs. KG) sowie den Wechselwirkungseffekt *Zeit*Gruppe* untersucht. Zusätzlich werden beide Untersuchungsgruppen zur Basis- und Abschlussuntersuchung mit *univariaten Varianzanalysen* separat überprüft. Die Normalverteilung der Daten wird im Rahmen der Auswertung angenommen (vgl. Döring und Bortz 2016).

Allgemein wird von einem Signifikanzniveau mit $p < .05$ ausgegangen ($\alpha = 5\%$). Zur Beurteilung der praktischen Bedeutsamkeit statistisch signifikanter Ergebnisse wird zusätzlich die Effektgröße herangezogen und in Abhängigkeit des angewandten Testverfahrens nach Cohen (1992, zit. nach Döring und Bortz 2016) interpretiert (s. Tab. 4.3). Als relevant gelten in der Varianzanalyse statistisch signifikante Effekte ab einer kleinen Effektgröße von $\eta^2 = .01$.

TAB. 4.3: KLASSIFIKATION DER EFFEKTGRÖßEN NACH COHEN (1992, MOD. NACH DÖRING UND BORTZ 2016)

Test	Berechnete Effektgröße	Klassifikation der Effektgrößen		
		klein	mittel	groß
Chi-Quadrat-Test	Effektgröße d	.20	.50	.80
Varianzanalyse	Effektgröße η^2	.01	.06	.14

Anmerkungen. d : Cohen's d ; η^2 : Eta-Quadrat.

4.8 STICHPROBENBESCHREIBUNG

Die Gesamtstichprobe des Verbundvorhabens *p²-Health-Sensor MedApps und IoT Data Science* setzt sich aus den drei Modulen *MOVE*, *BALANCE* und *RELAX* sowie einer gemeinsamen Kontrollgruppe zusammen. Nach Elimination von insgesamt neun Studienabbrechern und sechs Teilnehmern mit unvollständigen Datensätzen umfasst die für diese Dissertationsarbeit relevante Gesamtstichprobe 46 Teilnehmer. Davon können 26 Teilnehmer der MOVE-Gruppe ($n_{MG} = 26$) und 20 Teilnehmer der Kontrollgruppe ($n_{KG} = 20$) zugeordnet werden, die im Folgenden näher betrachtet werden.

Die **soziodemografische Auswertung** der Untersuchungsgruppen ergibt, dass die Geschlechterverteilung in der MG mit 20 weiblichen (77 %) und 6 männlichen (23 %) Teilnehmern einen höheren Anteil an Frauen aufweist als die KG mit jeweils 10 weiblichen und männlichen (je 50 %) Teilnehmern (s. Tab. 4.4). Das durchschnittliche Alter der Teilnehmer der MG beträgt 43 Jahre, das der Teilnehmer der KG 41 Jahre. Die Altersspanne beträgt 33 Jahre (26 bis 59 Jahre) in der MG und 43 Jahre (22 bis 65 Jahre) in der KG. Sowohl in der MG als auch der KG leben rund 85 % der Teilnehmer in einer Partnerschaft. Etwa 46 % der Teilnehmer der MG und 55 % der KG geben an, dass Kinder im Haushalt leben. In der MG befinden sich keine Raucher, in der KG rauchen zwei Teilnehmer (10 %) (s. Anh. B.7). Zusammenfassend ergeben sich in den soziodemografischen Merkmalen keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede.

In der Auswertung **arbeitsplatzbezogener Merkmale** zeigt sich, dass in beiden Gruppen etwa zwei Drittel der Teilnehmer vorwiegend geistig/mental und ein Drittel gleichermaßen geistig und körperlich tätig sind. Die Teilnehmer der MG geben eine durchschnittliche Wochenarbeitszeit von etwa 40 Stunden an. In den arbeitsplatzbezogenen Merkmalen unterscheiden sich die Untersuchungsgruppen lediglich bei der Arbeitszeit im Stehen, nach der die MG gegenüber der KG eine signifikant höhere Arbeitszeit im Stehen aufweist ($\chi^2 = 11.22$; $p = .011$; $d = 1.15$; großer Effekt). Weitere Merkmale sind im Anhang B.7 aufgelistet.

TAB. 4.4 ZUSAMMENSETZUNG DER STICHPROBE ZUR PHASE T₀ DER BASISUNTERSUCHUNG

Stichprobenmerkmal		GSP (n = 46)	MG (n = 26)	KG (n = 20)	Signifikanzprüfung			
					Prüfgröße	p-Wert	Effektgröße	
Alter [Jahr]	MW±SD	41.8±11.5	42.7±10.9	40.6±12.4	F = 0.40	.529	$\eta^2 = .01$	
	Min; Max	22; 65	26; 59	22; 65				
Geschlecht					$\chi^2 = 3.61$.057	d = .58	
	- Männer	% [Anzahl]	34.8 [16]	23.1 [6]				50.0 [10]
	- Frauen	% [Anzahl]	65.2 [30]	76.9 [20]	50.0 [10]			
Wochenarbeitszeit [h/Woche]	MW ± SD	39.1 ± 5.0	38.5±3.6	40.1±6.6	F = 0.94	.339	$\eta^2 = .02$	
Beschäftigung	- vorwiegend geistig /mental	% [Anzahl]	67.4 [31]	65.4 [17]	70.0 [14]	$\chi^2 = 0.11$.741	d = 0.10
	- vorwiegend körperlich	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]			
	- vorwiegend Mischbelastung	% [Anzahl]	32.6 [15]	34.6 [9]	30.0 [6]			
Arbeitszeit im Stehen	- nie	% [Anzahl]	8.9 [4]	0.0 [0]	21.1 [4]	$\chi^2 = 11.22$.011*	d = 1.15
	- bis 25 % der Zeit	% [Anzahl]	60 [27]	53.8 [14]	68.4 [13]			
	- bis 50 % der Zeit	% [Anzahl]	17.8 [8]	23.1 [6]	10.5 [2]			
	- bis 75 % der Zeit	% [Anzahl]	13.3 [6]	23.1 [6]	0.0 [0]			
	- über 75 % der Zeit	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]			

Anmerkungen. einfaktorielle Varianzanalyse; χ^2 -Test nach Pearson; GSP: Gesamtstichprobe; MG: MOVE-Gruppe, KG: Kontrollgruppe; n: Stichprobenumfang; MW±SD: Mittelwerte ± Standardabweichungen; Min: Minimum; Max: Maximum; Signifikanzniveau (zweiseitig): *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$; Effektgrößen: d, η^2 .

5 ERGEBNISSE

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der deskriptiven und statistischen Analysen zur Beantwortung der Fragestellungen aus Kapitel 3 dargestellt. Das Ergebniskapitel ist entsprechend der Reihenfolge der Fragestellungen und Hypothesen aufgebaut, die hier jeweils am Ende eines jeden Unterkapitels zusammenfassend beantwortet werden.

Zuerst werden die Ergebnisse der *Prozessevaluation* der MOVE-Intervention zur Beantwortung der Fragestellung (FS) 1 dargelegt (Kap. 5.1). In der *Ergebnisevaluation* wird zur Beantwortung der FS 2 initial die Ausgangssituation überprüft (Kap. 5.2), dabei findet ein Vergleich von MOVE-Gruppe (MG) und Kontrollgruppe (KG) zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung für die Daten aus der ambulanten (präventivmedizinische Ambulanz, PMA, FS 2.1) und der mobilen Diagnostik (Fitbit-System, FS 2.2) statt. In der anschließenden Wirksamkeitsprüfung der Intervention (FS 3) werden die Resultate der statistischen Analysen zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung dargelegt (Kap. 5.3). Auch diese untergliedert sich in die Datenauswertung aus der PMA (FS 3.1) und des Fitbit-Systems (FS 3.2).

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird der Fokus auf die zentralen Ergebnisse zur Beantwortung der Fragestellungen gerichtet. Weiterführende Ergebnisse der statistischen Auswertung können dem Anhang D entnommen werden.

5.1 PROZESSEVALUATION

An dieser Stelle werden die relevanten Ergebnisse zu den Fragen des FB_{Prozess} der Prozessevaluation auf den Ebenen der *Reaktion* (**FS 1.1**), des *Lernens* (**FS 1.2**) und des *Transfers* (**FS 1.3**) berichtet. Diese Ergebnisse beziehen sich nur auf die Analyse der MOVE-Gruppe. Die deskriptive Auswertung orientiert sich an den Evaluationsebenen von Kirkpatrick und Kirkpatrick (2010). Der vollständige FB_{Prozess} kann in Anh. C.1.2 und C.1.3 eingesehen werden, die Ergebnisse der deskriptiven Analyse können in tabellarischer Form dem Anhang D.1 entnommen werden.

5.1.1 REAKTIONSEBENE

Gesundheitsberatung (FS 1.1a). Auf der *Reaktionsebene* wird geprüft, wie die MG die Beratung zum persönlichen Gesundheitsmanagement (pGM) beurteilt (s. Anh. C.1.3 – FB_{Prozess}: Fragen 1 - 3).

Alle Teilnehmer der MG beurteilten die *Gesundheitsberatung* als fachkompetent, vertrauenswürdig sowie verständlich und nachvollziehbar. Außerdem wird der MOVE-Intervention zugeschrieben, dass sie dazu inspiriere, künftig mehr für die eigene Gesundheit zu tun (100 %) und

relevante Informationen zur Zielumsetzung beinhalte (92 %). Etwa ein Fünftel der Befragten (19 %) äußert jedoch, dass die Gesundheitsberatung sie eher nicht dazu angeregt habe, künftig über die eigenen gesundheitlichen Risikofaktoren nachzudenken (s. Abb. 5.1, Anh. D.1.1). Fast alle MOVE-Teilnehmer geben die *Zeit für die Einweisung* in die MOVE-Intervention als „genau richtig“ an (92 %) (s. Anh. D.1.1). Die Gesundheitsberatung wird mit einer durchschnittlichen *Schulnote* von 1,3 („sehr gut“) bewertet (s. Anh. D.1.2).

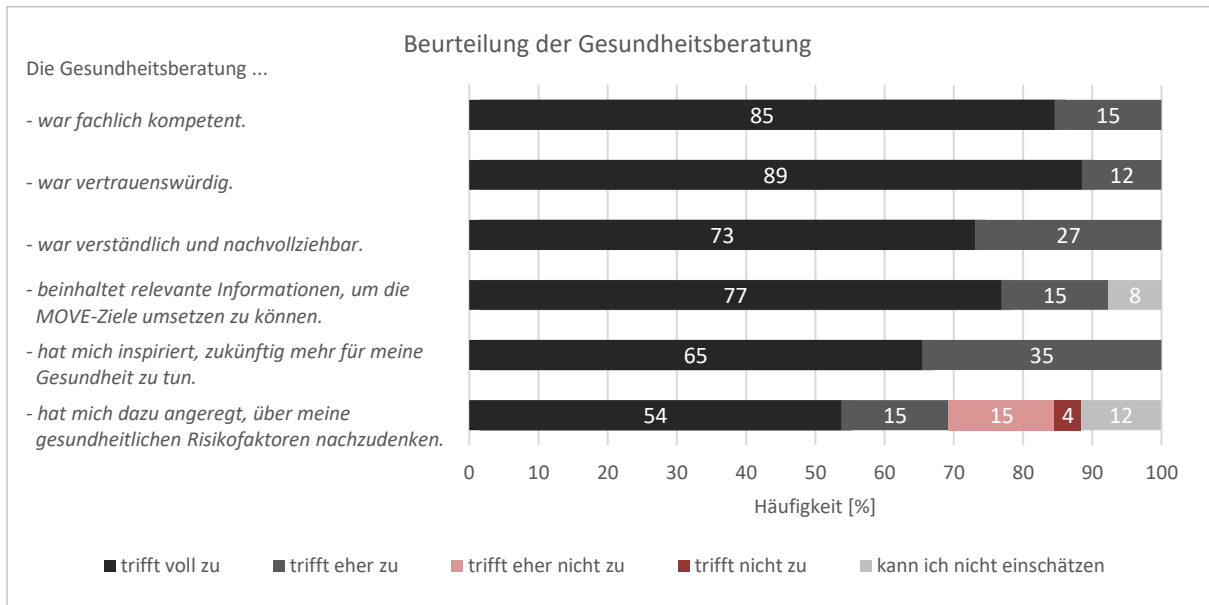


ABB. 5.1: BEURTEILUNG DER GESUNDHEITSBERATUNG (FB_{PROZESS}: FRAGE 1)

Fitbit-System (FS 1.1b). An dieser Stelle soll beantwortet werden, wie der Nutzen des Fitbit-Systems zum Erreichen der persönlichen Gesundheitsziele beurteilt wird (s. Anh. C.1.3 – FB_{PROZESS}: Frage 4).

Die MOVE-Teilnehmer beurteilen den *Nutzen des Fitbit-Systems zum Erreichen ihrer Gesundheitsziele* folgendermaßen: Über 90 % der Befragten geben an, dass sie das Fitbit-System mit ihren bisherigen Kenntnissen gut nutzen können, dass das System selbsterklärend und gut zu bedienen ist, das Erreichen des individuellen Gesundheitsziels unterstützt und es gut in den beruflichen Alltag integriert werden kann. Mehr als 80 % der MOVE-Teilnehmer berichten, dass das Fitbit-System mit ihren technischen Voraussetzungen (u. a. Smartphone) und ohne zusätzliche Einweisung durch fachkompetentes Personal gut einsetzbar ist und die Aktivitäten automatisch erkannt und aufgezeichnet werden. Die Mehrheit der Befragten bestätigt einen guten Tragekomfort, negiert Probleme bei der Synchronisation und Aktualisierung von Fitbit-Tracker und -App (je 73 %) und gibt einen geringen Zeitaufwand bei der Aktivitätsaufzeichnung an (61 %), während je etwa ein Viertel der Befragten (16 - 27 %) diesbezüglich Einschränkungen sieht (s. Abb. 5.2, Anh. D.1.3).

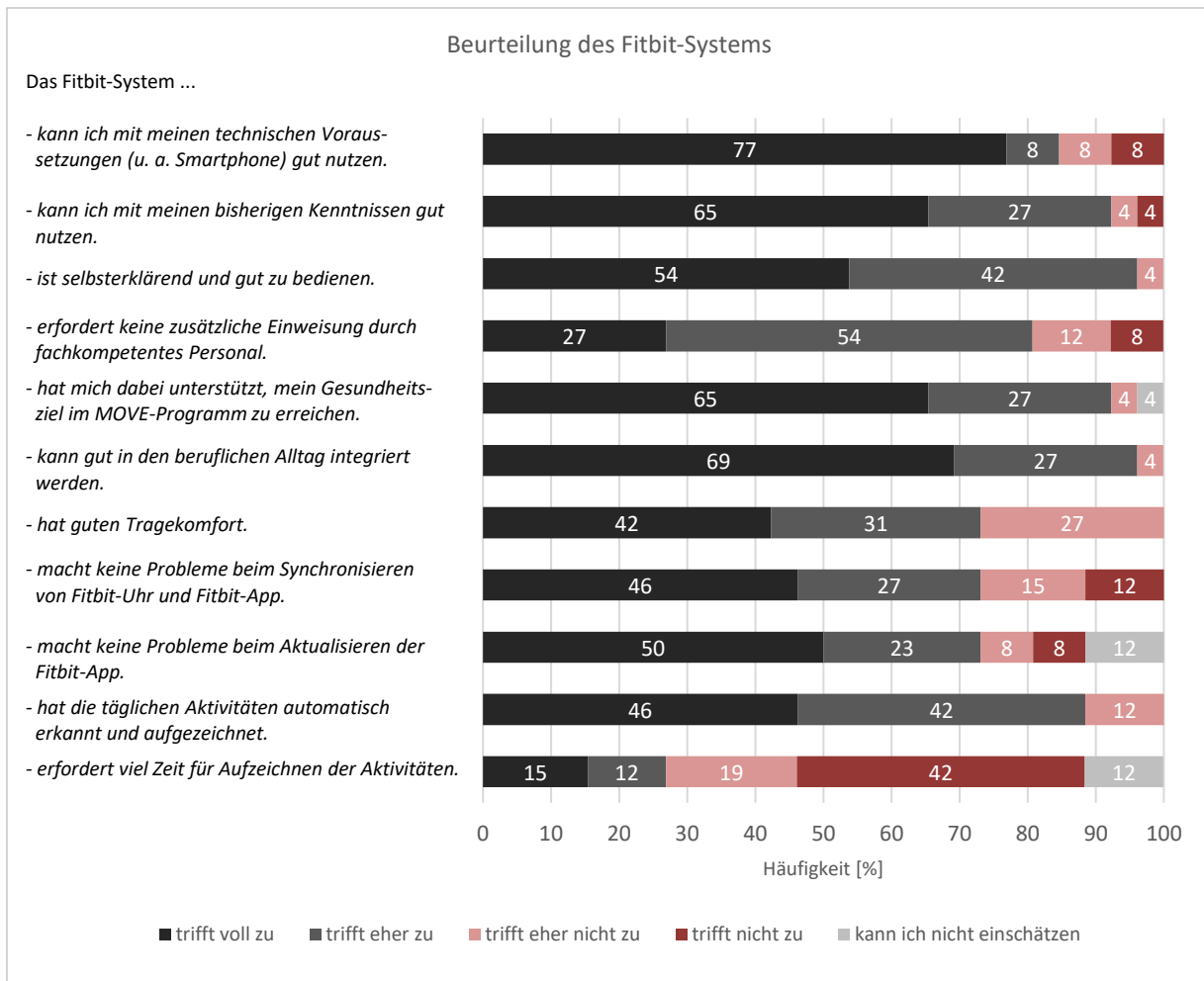


ABB. 5.2: BEURTEILUNG DES FITBIT-SYSTEMS (FB_{PROZESS}: FRAGE 4)

Reaktionsebene – Beantwortung der FS 1.1

FS 1.1a: Gesundheitsberatung zum persönlichen Gesundheitsmanagement

Zusammenfassend lässt sich die **Gesundheitsberatung** im Rahmen der *MOVE*-Intervention als fachkompetent und zielführend für das Erreichen der Gesundheitsziele beschreiben. Sie wird von der Mehrheit der MG **positiv bewertet**. Nur bedingt angenommen wird jedoch die Anregung, über die eigenen gesundheitlichen Risikofaktoren nachzudenken.

FS 1.1b: Nutzen des Fitbit-Systems zum Erreichen ihrer persönlichen Gesundheitsziele

Insgesamt scheint das **Fitbit-System** für die *MOVE*-Intervention gut geeignet zu sein. Es wird hinsichtlich Anwendung, Bedienung, alltäglicher Nutzung, Aktivitätserkennung und Unterstützung zur Erreichung des persönlichen *MOVE*-Ziels von der überwiegenden Mehrheit der Teilnehmer **für gut befunden**. Einige Teilnehmer deuten jedoch Einschränkungen im Tragekomfort, bei der automatischen Synchronisation und Aktualisierung der Daten sowie im Zeitaufwand zur Aktivitätsaufzeichnung an.

5.1.2 LERNEBENE

Gesundheitswissen (FS 1.2). Auf der *Lernebene* wird geprüft, inwiefern die Teilnehmer der MG ihr Gesundheitswissen durch die Intervention vervollständigen bzw. erweitern konnten (s. Anh. C.1.2 – FB_{Prozess, Teil 1} und Anh. C.1.3 – FB_{Prozess, Teil 2: Frage 5}).

Die ausführliche Darstellung zur Auswertung der Gesundheitsfragen, die in einer dichotomen Nominalskala (*ja, nein*) und bei Bejahung anschließender Antwortmöglichkeit mit Freitext-Angabe der individuellen Werte erhoben wurden, sind dem Anhang D.1.4 zu entnehmen. Im Folgenden wird sich auf die Freitext-Antworten in Bezug auf alle Befragten fokussiert.

Zur **Basisuntersuchung** (vor der Intervention) verfügen die Teilnehmer der MG über folgendes Gesundheitswissen: 85 % der Befragten geben den korrekten Wert für ihr Gewicht und 42 % den richtigen Wert für Ihren Körperfettanteil an. Den persönlichen täglichen Energiebedarf kennen 39 % der Befragten. Der Blutdruck ist mit 19 % den wenigsten Teilnehmern bekannt. Hinsichtlich der Ruheherzfrequenz fällt auf, dass zwar ein Großteil der Befragten (89 %) angibt, diese zu kennen, allerdings dokumentieren nur 35 % aller Befragten den korrekten Wert. Die individuelle Belastungsherzfrequenz wird von etwa der Hälfte der *MOVE*-Teilnehmer (54 %) richtig angegeben. Während das Wissen über die WHO-Empfehlung zur täglichen Schrittzahl (10.000 pro Tag) von 92 % der *MOVE*-Teilnehmer richtig wiedergegeben wird, geben 60 % der Teilnehmer die WHO-Empfehlung zur Tagesaktivität (150 Minuten/Woche moderate Aktivität) korrekt wieder (s. Abb. 5.3).

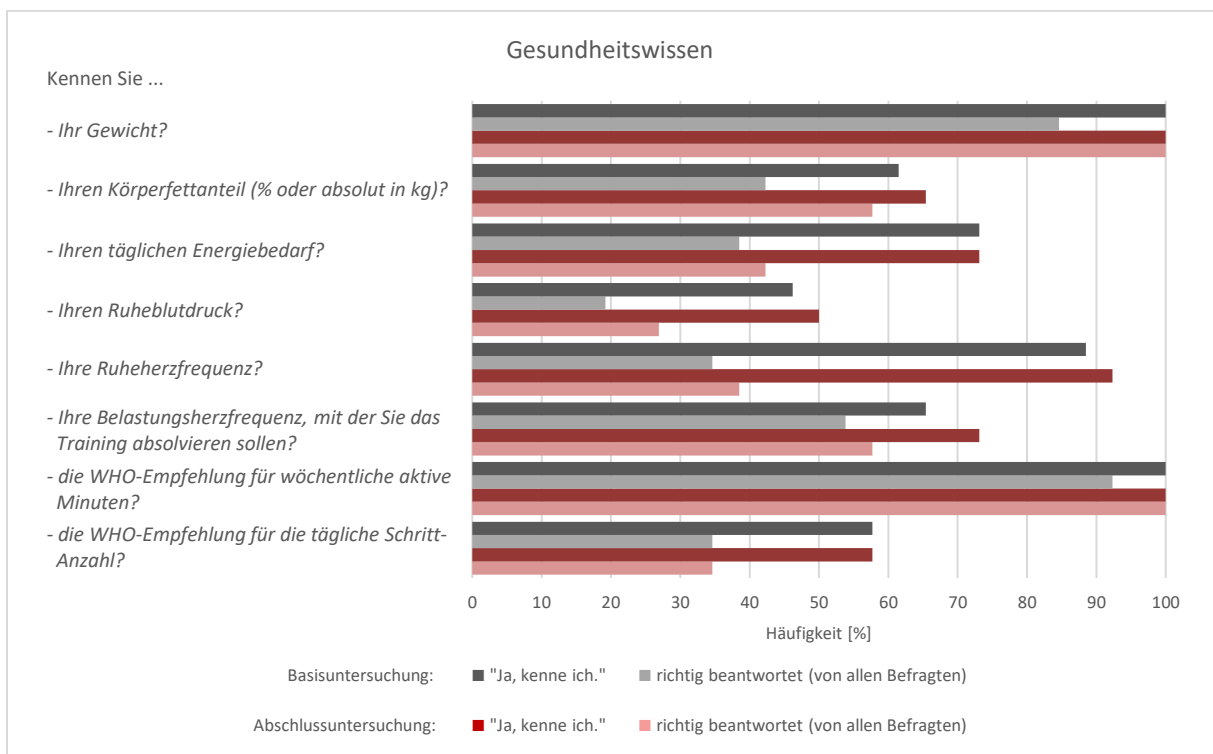


ABB. 5.3: ÜBERPRÜFUNG DES GESUNDHEITSWISSENS (FB_{PROZESS: FRAGE 5A-H}) ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG

Zur **Abschlussuntersuchung** (nach der *MOVE*-Intervention) kennen alle Teilnehmer ihr Körpergewicht und die WHO-Empfehlung für die tägliche Schrittzahl. Der Körperfettanteil wird von über der Hälfte der Befragten (58 %) korrekt wiedergegeben, der tägliche Energiebedarf von 42 % der Befragten. Persönliche Werte für den Ruheblutdruck (19 %) und die Herzfrequenz (38 %) werden auch zur Abschlussuntersuchung von den wenigsten Befragten korrekt angegeben, während die empfohlene Belastungsherzfrequenz von 58 % der *MOVE*-Teilnehmer korrekt wiedergegeben wird. Für die WHO-Empfehlung zur Schrittzahl nennt weiterhin rund ein Drittel (35 %) der Befragten den korrekten Wert (s. Abb. 5.3).

Insgesamt zeigt sich bereits zur Basisuntersuchung bei mehreren Fragen eine Differenz zwischen eingeschätztem und tatsächlich richtigem Gesundheitswissen (s. Anh. D.1.4). Dieses Gesundheitswissen hat sich über die Interventionszeit kaum verbessert. In fast allen abgefragten Bereichen ist ein geringfügiger Wissenszuwachs („geglaubtes“ und/oder wahres Wissen) der *MOVE*-Teilnehmer zu verzeichnen. Wenn gleich die Unterschiede minimal sind, so zeigt sich zumindest eine Tendenz. Lediglich für die WHO-Empfehlung zur Schrittzahl zeigt sich keine Veränderung, eine Verschlechterung ist in keinem Bereich zu verzeichnen.

Lernebene – Beantwortung der FS 1.2

FS 1.2: Vervollständigung bzw. Erweiterung des Gesundheitswissens durch die *MOVE*-Intervention

Die Teilnehmer der *MOVE*-Gruppe haben ihr **Gesundheitswissen** durch die Intervention nur **geringfügig erweitert**. Auch nach der Intervention fällt die Beantwortung der einzelnen Fragen zum Gesundheitswissen sehr unterschiedlich aus, vor allem besteht eine bemerkenswerte Differenz von „geglaubtem Wissen“ und tatsächlich richtiger Antwort.

5.1.3 TRANSFEREBENE

FS 1.3: Auf der Transferebene werden die Alltagsintegrität der *MOVE*-Maßnahmen, der Transfer der Gesundheitsmaßnahmen in den *Alltag* (stattgehabte *Verhaltensänderung*) und das Erreichen des *persönlichen Gesundheitsziels* mitsamt etwaigen *Ressourcen* und *Barrieren* geprüft (s. Anh. C.1.3 – FB_{Prozess}: Fragen 6 - 9).

Alltagsintegrität (FS 1.3a). Fast alle *MOVE*-Teilnehmer (92 %) bestätigen, dass sich die Maßnahmen zum persönlichen Gesundheitsmanagement gut *in den Alltag integrieren* lassen. 8 % (2 von 26) sind allerdings gegenteiliger Meinung. Als Barriere (Freitext) wird von einem Teilnehmer der zusätzliche Zeitaufwand für die Bewegungseinheiten empfunden (s. Anh. D.1.5).

Gesundheitsverhalten (FS 1.3b). Eine *Änderung des Gesundheitsverhaltens* durch die MOVE-Intervention geben 23 von 26 MOVE-Teilnehmern (89 %) an. Davon gehen 83 % häufiger zu Fuß und achten auf ihre Ernährung, 57 % fahren weniger Auto, Bus oder Bahn, 65 % fahren häufiger mit dem Fahrrad und 61 % nutzen keinen Fahrstuhl (s. Abb. 5.4, Anh. D.1.5).

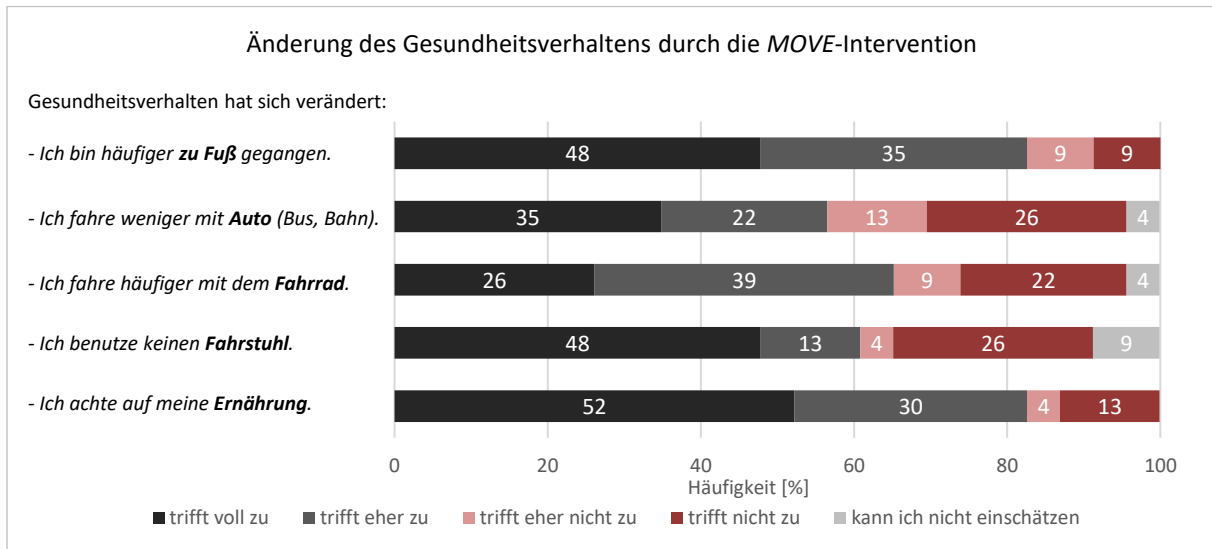


ABB. 5.4: ÄNDERUNG DES GESUNDHEITSVERHALTENS IM ALLTAG (FB_{PROZESS}: FRAGE 7A)

Gesundheitsziel (FS 1.3c). Als *persönliches Gesundheitsziel* wird mit 16 Nennungen (62 %) am häufigsten die Gewichtsreduktion genannt, gefolgt von der Erhöhung der aktiven Minuten/Tag bzw. der Erhöhung der allgemeinen Tagesaktivität (12 Nennungen; 46 %). Die Erhöhung der Anzahl der Sporteinheiten wird von sechs MOVE-Teilnehmern (23 %) als persönliches Gesundheitsziel angegeben und die Erhöhung der Schrittzahl bzw. das Erreichen von über 10.000 Schritten pro Tag wird fünfmal genannt (19 %). Mehrfachnennungen sind möglich (s. Abb. 5.5, Anh. D.1.6).

Knapp zwei Drittel der Teilnehmer der MG (62 %; 16 von 26) schätzen, ihre *persönlichen Gesundheitsziele* erreicht zu haben. 38 % der MOVE-Teilnehmer (10 von 26) haben ihr Gesundheitsziel verfehlt (s. Anh. D.1.6).

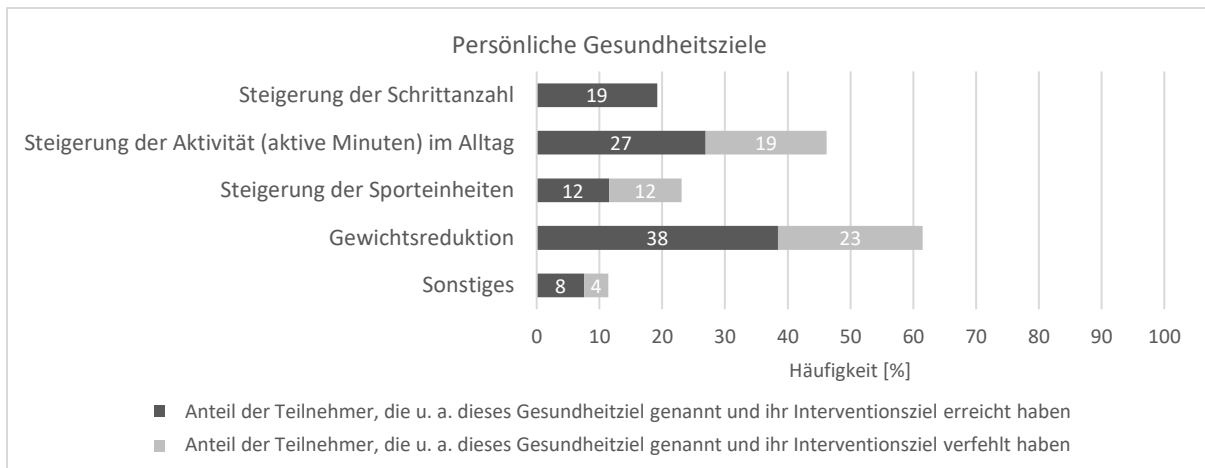


ABB. 5.5: PERSÖNLICHE GESUNDHEITZIELE DER MOVE-TEILNEHMER (FB_{PROZESS}: FRAGE 8)

Anmerkungen. Mehrfachnennung von persönlichen Gesundheitszielen möglich, Häufigkeiten nicht kumulierbar.

Von den 16 Teilnehmern, die ihr *Gesundheitsziel* erreicht haben, werden folgende unterstützende *Ressourcen* genannt (s. Abb. 5.6, Anh. D.1.6): Alle erfolgreichen *MOVE*-Teilnehmer geben an, dass die *MOVE*-Intervention sie beim Erreichen des persönlichen Gesundheitsziels unterstützt hat. Dass die Gesundheitsempfehlungen des Fachpersonals gut auf die Teilnehmer abgestimmt waren, bestätigen 81 % der Teilnehmer, während dies auf 13 % „eher nicht“ zutrifft. Fast alle Befragten (94 %) berichten, dass die *MOVE*-Aktivitäten gut zu bewältigen und genau richtig für das Erreichen ihres Gesundheitsziels sind. Auch die sportwissenschaftlich betreuten Bewegungseinheiten werden für das Erreichen des Gesundheitsziels überwiegend als notwendig empfunden (81 %). Außerdem werden als Freitext-Antwort von jeweils einem Teilnehmer (6 %) als weitere unterstützende Ressourcen „tägliches Fahrradfahren zur Arbeit“ und die „Gruppe“ angegeben.

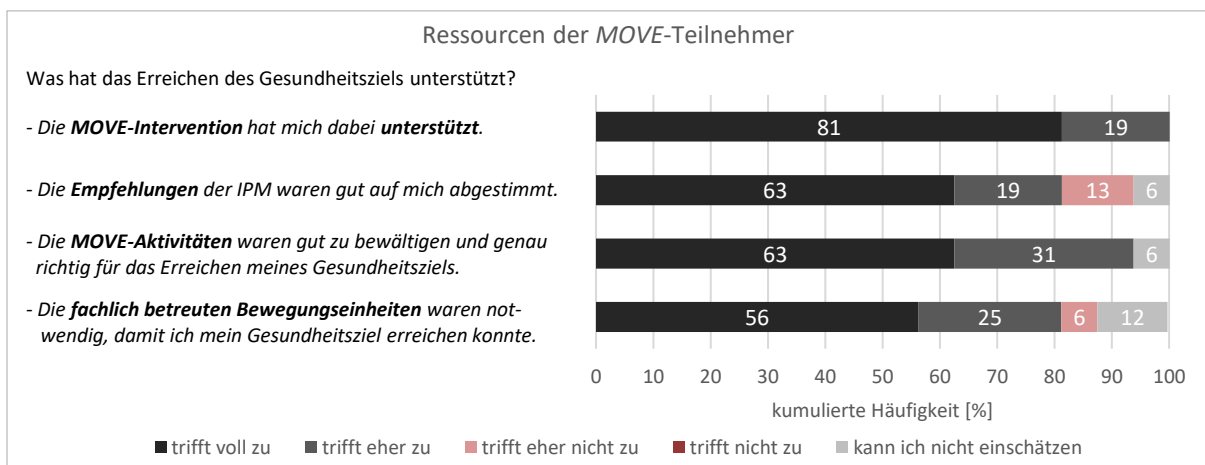


ABB. 5.6: RESSOURCEN DER MOVE-TEILNEHMER MIT ERREICHTEM GESUNDHEITZIEL (FB_{PROZESS}: FRAGE 9A)

Von den zehn Teilnehmern, die ihr Gesundheitsziel verfehlt haben, werden als häufigste Gründe für das Nichterreichen ihres Gesundheitsziels Zeitmangel und Stress (80 % der Befragten) sowie eine bequeme Lebensweise (60 %) genannt (s. Abb. 5.7, Anh. D.1.6).

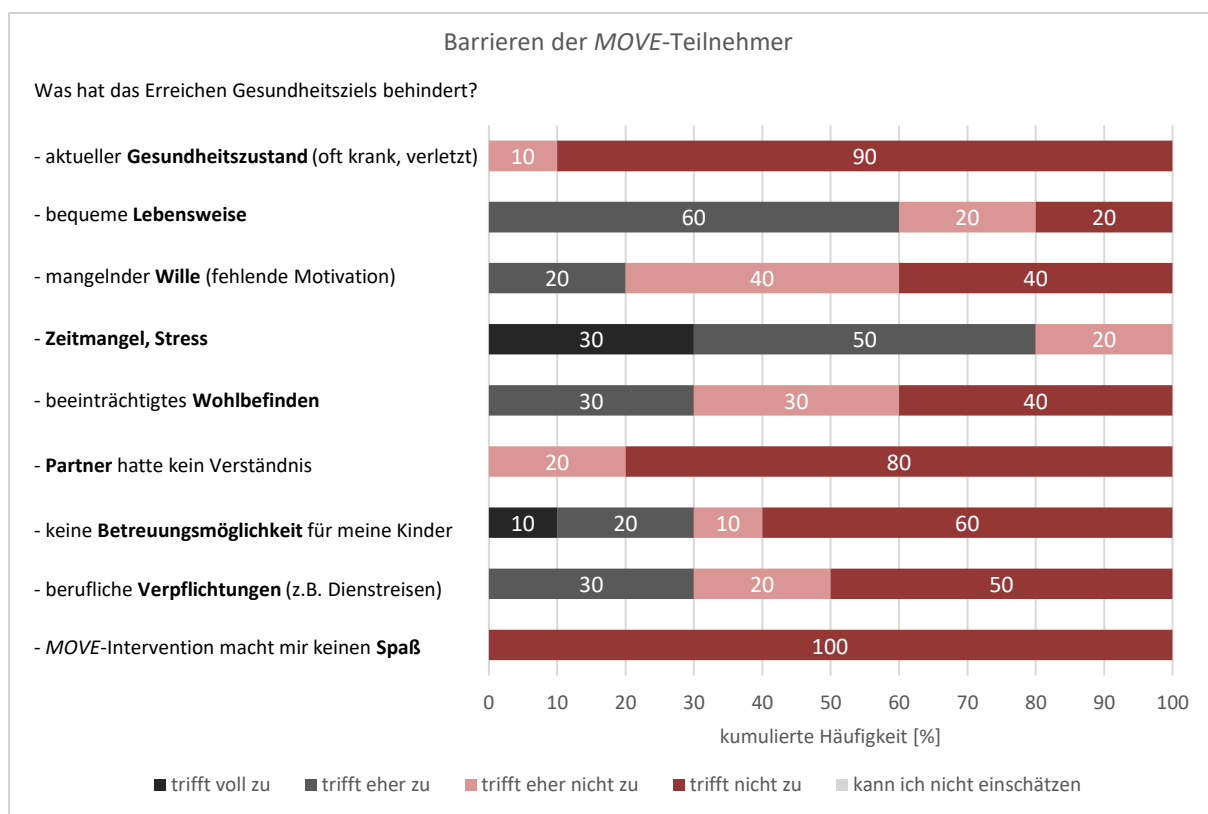


ABB. 5.7: BARRIEREN DER MOVE-TEILNEHMER MIT VERFEHLEM GESUNDHEITSZIEL (FB_{PROZESS}: FRAGE 9B)

Transferebene – Beantwortung der FS 1.3

FS 1.3a: *Integration der Maßnahmen zum persönlichen Gesundheitsmanagement in den Alltagsprozess*

Da nahezu alle MOVE-Teilnehmer den Maßnahmen zum **persönlichen Gesundheitsmanagement (pGM)** eine **gute Alltagstauglichkeit** zuschreiben, lässt sich die Fragestellung bejahen: Die Maßnahmen zum pGM in Kombination mit dem Fitbit-System lassen sich gut in den Alltagsprozess integrieren.

FS 1.3b: *Veränderung des Gesundheitsverhaltens durch die MOVE-Intervention*

Der Großteil der Teilnehmer **bestätigt** eine **Verhaltensänderung** aufgrund der MOVE-Intervention. Dazu zählen insbesondere vermehrtes Zuzußgehen und eine bewusstere Ernährung.

FS1.3c: *Umsetzung der persönlichen Gesundheitsziele der MOVE-Gruppe im Alltag*

Die Teilnehmer der MG haben ihre persönlichen **Gesundheitsziele nur bedingt erreicht**. Die knapp zwei Drittel der Teilnehmer, die ihre Gesundheitsziele erreicht haben, bescheinigen der MOVE-Intervention einen wertvollen Beitrag zum Erreichen ihres Ziels. Zeitmangel, Stress und eine bequeme Lebensweise werden als häufigste Barrieren für das Nicht-Erreichen der Ziele genannt.

5.2 AUSGANGSSITUATION – VERGLEICH VON *MOVE*-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE

Zur Beantwortung der Fragestellungen der Ausgangssituation (**FS 2.1, 2.2**) wird ein statistischer Vergleich von MG und KG zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung durchgeführt (univariate Varianzanalyse, Chi²-Test). Die Ergebnisse werden nachfolgend dargestellt. Zu klären ist, ob sich MG und KG zur Basisuntersuchung in den Outcomevariablen nicht unterscheiden und somit von einem vergleichbaren Ausgangszustand der Gruppen ausgegangen werden kann.

Da die Basisuntersuchung aus der ambulanten (PMA: T₀, T_{1B}) und der mobilen Diagnostik (Fit-bit-System: T_{1A}) besteht, erfolgt auch die Ergebnisdarstellung in dieser Reihenfolge. Die weiterführenden Ergebnisse sind in tabellarischer Form in Anhang D.2 einzusehen.

5.2.1 AMBULANTE DIAGNOSTIK – PRÄVENTIVMEDIZINISCHE AMBULANZ

FS 2.1a. Die Auswertung der Ruheuntersuchungen sowie der spiroergometrischen Leistungsdiagnostik ergibt für die **kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit** von MG und KG zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung folgende Ergebnisse:

Systolischer (SBD) und diastolischer (DBD) Ruheblutdruck und Ruheherzfrequenz (HF). Die Ruhewerte für Blutdruck und Herzfrequenz unterscheiden sich in der MG und KG nicht signifikant ($p = .378 - .754$). In der MG weisen 19 % der Teilnehmer einen optimalen Blutdruck, 42 % eine Prähypertonie und 39 % eine Hypertonie auf (SBD: $\bar{X} 128 \pm 14$ mmHg / DBD: $\bar{X} 85 \pm 11$ mmHg). In der KG ergeben sich in Ruhe für 25 % der Teilnehmer optimale, für 30 % prähypertone und für 45 % hypertone BD-Werte (SBD: $\bar{X} 131 \pm 18$ mmHg / DBD: $\bar{X} 86 \pm 10$ mmHg). In der MG liegt die Ruhe-HF bei 73 % im normwertigen Bereich, bei 27 % zeigen sich erhöhte Werte ($\bar{X} 72 \pm 11$ bpm). In der KG sind bei 80 % der Teilnehmer normwertige, bei 20 % erhöhte HF-Werte zu verzeichnen ($\bar{X} 75 \pm 10$ bpm; s. Anh. D.2.1).

Maximale Leistung (P_{max}). Für die maximale Leistung zeigt sich ein signifikanter Gruppenunterschied (MG: $\bar{X} 200 \pm 44$ W; KG: $\bar{X} 232 \pm 53$ W; $p = .029$; $\eta^2 = 0,103$; mittlerer Effekt). Nach Kategorisierung in individuelle Referenzbereiche (*schlecht, normal, gut, exzellent*) unterscheiden sich beide Gruppen nicht signifikant ($p = .410$). Der Großteil der Teilnehmer (MG: 88 %; KG: 95 %) verfügt über eine *gute* bis *exzellente* maximale Leistung (s. Anh. D.2.2).

Maximaler Sauerstoffpuls ($V'O_2/HF$). Für die $V'O_2/HF$ besteht zwischen MG und KG kein signifikanter Gruppenunterschied ($p = .115 - .862$). In beiden Gruppen überwiegt (MG: 85 %; KG: 89 %) ein *guter* oder *exzellenter* $V'O_2/HF$ (Referenz nach Gläser et al. 2013).

Maximale absolute und relative Sauerstoffaufnahme ($V'O_{2peak}$, $V'O_2/kg$). Die KG weist sowohl absolut (MG: $\bar{X} 2.3 \pm 0.6$ l/min; KG: $\bar{X} 2.7 \pm 0.7$ l/min; $p = .048$; $\eta^2 = 0,086$; mittlerer Effekt) als auch relativ (MG: $\bar{X} 31 \pm 6$ l/min/kg; KG: $\bar{X} 35 \pm 8$ l/min/kg; $p < .05$; $\eta^2 = 0,087$; mittlerer

Effekt) eine signifikant höhere maximale Sauerstoffaufnahme als die MG auf. In beiden Gruppen liegen für knapp zwei Drittel der Teilnehmer (62 - 63 %) *normale* bis *gute* V'O₂/kg vor ($p = .864$; s. Anh. D.2.2).

Forcierte Vitalkapazität (FVC/Norm). Die prozentuale FVC/Norm unterscheidet sich zwischen beiden Untersuchungsgruppen nicht signifikant (MG: $\bar{X} 110 \pm 11$ %; KG: $\bar{X} 108 \pm 14$ %; $p = .545$; s. Anh. D.2.2).

SBD, DBD, HF bei Belastung und Erholung. Es zeigen sich für die Belastungswerte SBD_{max}, DBD_{max} und HF_{max} keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Untersuchungsgruppen ($p = .214 - .907$). Bei der Mehrheit der Untersuchungsteilnehmer (MG: 69 %; KG: 80 %) ist eine *gute* HF_{max} festzustellen. Auch im Erholungsverhalten (SBD_{EH3, EH5}, DBD_{EH3, EH5}, HF_{EH3, EH5}) unterscheiden sich die Untersuchungsgruppen nicht signifikant ($p = .172 - .943$; s. Anh. D.2.3).

FS 2.1b. Zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung ergibt die Auswertung der ärztlichen Untersuchung sowie der bioelektrischen Impedanzanalyse für **Körpermaße** und **-zusammensetzung** von MG und KG folgende Ergebnisse:

Körpergewicht (BW) und Body-Mass-Index (BMI). Weder das Körpergewicht noch der BMI (absolut und kategorisiert) zeigen signifikante Gruppenunterschiede ($p = .397 - .488$). In beiden Gruppen weist die Hälfte der Teilnehmer Übergewicht oder Adipositas auf (s. Anh. D.2.4).

Hüftumfang (WC) und Waist-to-Height-Ratio (WHtR). Auch für den Taillenumfang und die WHtR sind keine signifikanten Gruppenunterschiede festzustellen ($p = .364 - .978$). Bei rund einem Drittel der Teilnehmer in MG und KG (35 %) ist ein erhöhter Taillenumfang zu verzeichnen. Eine erhöhte WHtR besteht bei etwa einem Drittel der MG (35 %) und einem Viertel der KG (25 %; s. Anh. D.2.4).

Fettmasse (FM) und Fettmasse-Index (FMI). Der Körperfettanteil (MG: $\bar{X} 32 \pm 7$ %; KG: $\bar{X} 27 \pm 8$ %) unterscheidet sich signifikant zwischen MG und KG ($p = .032$, $\eta^2 = 0,103$; mittlerer Effekt), demnach ist die FM in der MG signifikant höher als in der KG. Der FMI unterscheidet sich zwischen MG und KG weder absolut noch für die kategorisierten individuellen Referenzwerte (*niedrig, normal, erhöht, hoch*) signifikant ($p = .065 - .561$). In der MG ergibt sich für die Hälfte der Teilnehmer ein *erhöhter* oder *hoher* FMI, in der KG betrifft dies 42 % (s. Anh. D.2.5).

Viszerales Fettgewebe (VAT). Das Volumen des viszeralen Fettgewebes differiert zwischen der MG und KG weder absolut noch kategorial signifikant ($p = .669 - .854$). In beiden Untersuchungsgruppen liegt für die Teilnehmer überwiegend ein normales viszerales Fettvolumen vor (MG: 69 %; KG: 79 %; s. Anh. D.2.5).

Skelettmuskelmasse (SMM). In der Tendenz lässt sich in der KG eine höhere SMM als in der MG messen (MG: $\bar{X} 24 \pm 5$ kg; KG: $\bar{X} 27 \pm 7$ kg; $p = .060$; s. Anh. D.2.5).

Ausgangssituation – ambulante Diagnostik – Beantwortung der FS 2.1a**FS 2.1a: Basisuntersuchung – Vergleich der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit (Spiroergometrie) zwischen MOVE-Gruppe und Kontrollgruppe**

Für *Blutdruck* und *Herzfrequenz* in *Ruhe*, bei *Belastung* und *Erholung* zeigen sich zwischen MG und KG weder absolut noch in den klassifizierten Referenzwerten statistisch signifikante Unterschiede. Auch für den *maximalen Sauerstoffpuls* und die *prozentuale forcierte Vitalkapazität/Norm* lassen sich keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede in den metrisch skalierten Werten oder in den Referenzkategorien feststellen. Für diese Outcomevariablen kann die **empirische Hypothese 2.1a bestätigt** werden.

Die *maximale Leistung* in der Fahrradergometrie ist in der KG gegenüber der MG signifikant höher, obwohl sich die klassifizierten Referenzwerte nicht unterscheiden. Ebenso liegen für die *maximale absolute* und *relative Sauerstoffaufnahme* der KG signifikant höhere Werte als für die MG vor, sodass für diese Outcomevariablen die **empirische Hypothese 2.1a nicht bestätigt** werden kann.

Daher lässt sich die **Forschungshypothese 2.1a** für die Basisuntersuchung somit nur **teilweise bestätigen**: Jedoch sind die bestehen Unterschiede in der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit zwischen MG und KG marginal, unter Beachtung dieser geringen Unterschiede können die Untersuchungsgruppen daher in der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit als vergleichbar angesehen werden.

FS 2.1b: Basisuntersuchung – Vergleich der Körpermaße und -zusammensetzung (ärztliche Untersuchung und BIA) zwischen MOVE-Gruppe und Kontrollgruppe

Für die *Körpermaße* (*Körpergewicht*, *Body-Mass-Index*, *Taillenumfang*, *Waist-to-Height-Ratio*) liegen keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen MG und KG vor. Allerdings weist die MG signifikant höhere *Fettmasse*-Werte und in der Tendenz eine geringere *Skelettmuskelmasse* als die KG auf, während sich die weiteren Outcomevariablen (*Fettmasse-Index*, *Viszeralfett*) weder absolut noch in ihren Referenzkategorien in den Untersuchungsgruppen unterscheiden.

Mit **Ausnahme** von *Fett-* und *Skelettmuskelmasse* kann die **Forschungshypothese 2.1b bestätigt** werden: Zur Basisuntersuchung bestehen keine Unterschiede zwischen MG und KG in ihren Körpermaßen und ihrer Körperzusammensetzung, die Untersuchungsgruppen gelten somit als vergleichbar.

5.2.2 MOBILE DIAGNOSTIK – FITBIT-SYSTEM

In der statistischen Analyse der mit dem *Fitbit-System* erhobenen Daten zum Zeitpunkt T_{1A} wurden zur Beantwortung der **FS 2.2** folgende Ergebnisse ermittelt:

Körperliche Aktivität. Zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung unterscheidet sich die durchschnittliche Anzahl der Schritte/Tag zwischen beiden Untersuchungsgruppen nicht signifikant ($p = .130 - .536$). Die Teilnehmer der MG gehen durchschnittlich 11.704 ± 2.471 Schritte/Tag und legen dabei eine Strecke von $8,0 \pm 1,6$ km/Tag zurück, die Teilnehmer der KG legen in der ersten Untersuchungswoche durchschnittlich 10.558 ± 2.453 Schritte/Tag und damit $7,6 \pm 1,8$ km täglich zurück. In der Tendenz scheint die MG etwas aktiver als die KG zu sein (s. Anh. D.3.1).

Bezüglich der Aktivitätslevels nach Tudor-Locke und Bassett (2004) weisen 23 % der *MOVE*-Teilnehmer einen *mäßig bis geringfügig aktiven* Lebensstil auf (<10.000 Schritte/Tag), während sich in der KG 42 % unterhalb der 10.000-Schritt-Marke befinden. Als *aktiv* oder *hochaktiv* gelten in der MG dementsprechend 77 % und in der KG 58 %, kein Teilnehmer weist einen *sesshaften Lebensstil* auf. Tendenziell scheint die MG über ein höheres Aktivitätslevel als die KG zu verfügen, der Unterschied ist jedoch statistisch nicht signifikant ($p = .573$; s. Anh. D.3.1).

Energieverbrauch (EV). Der Gesamtenergieverbrauch differiert zwischen MG und KG nicht signifikant (MG: 2.634 ± 451 kcal/d; KG: 2.750 ± 547 kcal/d; $p = .437$; s. Anh. D.3.1).

Ausgangssituation – mobile Diagnostik – Beantwortung der FS 2.2

FS 2.2: Basisuntersuchung – Vergleich der körperlichen Aktivität und des Energieverbrauchs im Alltag (Fitbit-System)

Weder für die Schrittzahl (absolut und klassifiziert nach Tudor-Locke und Bassett 2004) noch für die Tagesstrecke zeigen sich statistisch signifikante Gruppenunterschiede. Auch der Energieverbrauch im Alltag unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen. **Hypothesen 2.2a** und **2.2b** werden **bestätigt**. Somit bestehen zur Basisuntersuchung für körperliche Aktivität und Energieverbrauch im Alltag keine Unterschiede zwischen MG und KG.

Fazit zur Ausgangssituation (Fragestellung 2): Die *MOVE*- und Kontrollgruppe unterscheiden sich zur **Basisuntersuchung** in den meisten Outcomevariablen nicht signifikant. Beide Untersuchungsgruppen können vollständig im Bereich der **körperlichen Aktivität** und mit geringen Einschränkungen im Bereich der **kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit** und **Körperzusammensetzung** als vergleichbar angesehen werden.

5.3 ERGEBNISEVALUATION – VERGLEICH VON *MOVE*-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE

In diesem Abschnitt erfolgt die Ergebnisdarstellung der statistischen Analyse der Outcomevariablen von MG und KG zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung (univariate Varianzanalyse und Chi²-Test). Vor allem aber sollen die Ergebnisse zur Beantwortung der **FS 3.1** und **3.2**, der Überprüfung des Evaluationseffekts der *MOVE*-Intervention, berichtet werden. Dazu werden die quantitativen Veränderungen der Outcomevariablen von der Basis- bis zur Abschlussuntersuchung anhand von Haupt- und Wechselwirkungseffekten der Faktoren *Zeit*, *Gruppe* und *Zeit*Gruppe* analysiert (Varianzanalyse mit Messwiederholung).

5.3.1 AMBULANTE DIAGNOSTIK – PRÄVENTIVMEDIZINISCHE AMBULANZ

FS 3.1a. Die Auswertung der Ruheuntersuchungen sowie der spiroergometrischen Leistungsdiagnostik erbringt für die **kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit** von MG und KG zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung folgende Ergebnisse:

Systolischer (SBD) und diastolischer (DBD) Ruheblutdruck und Ruheherzfrequenz (HF). Die Abbildung 5.8 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Ruhewerte von SBD, DBD und HF in beiden Untersuchungsgruppen zur Basis- und Abschlussuntersuchung. Zur Abschlussuntersuchung ergibt sich nur für den SBD ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Untersuchungsgruppen ($p = .036$; $\eta^2 = .096$; mittlerer Effekt), d.h. der SBD ist in der MG deutlich niedriger als in der KG. Die HF unterscheidet sich nicht signifikant ($p = .299 - .682$). Dies gilt ebenso für den DBD, allerdings ist der DBD in der MG in der Tendenz etwas niedriger als in der KG ($p = .068 - .300$; s. Anh. D.2.1).

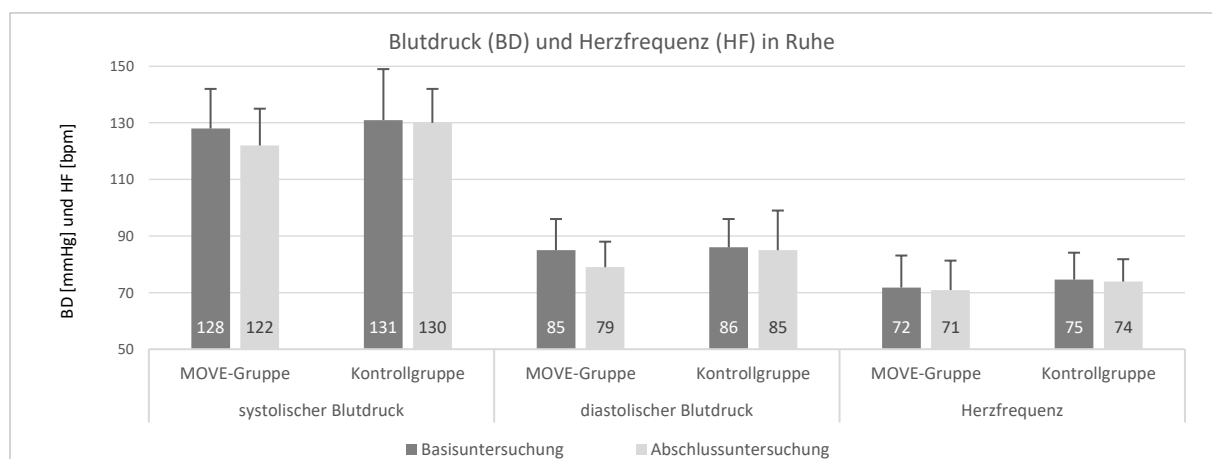


ABB. 5.8: SYSTOLISCHER UND DIASTOLISCHER BLUTDRUCK UND HERZFREQUENZ ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER *MOVE*-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung konstatiert für den DBD einen statistisch signifikanten Unterschied der Faktoren *Zeit* ($p = .017$; $\eta^2 = .123$) und *Zeit*Gruppe* ($p = .045$; $\eta^2 = .088$; jeweils mittlerer Effekt). Die *Gruppe* allein hat keinen Effekt auf den DBD ($p = .234$). Für den

SBD und die HF sind ebenfalls keine signifikanten Haupt- und Wechselwirkungseffekte ersichtlich ($p = .084 - .967$; s. Tab. 5.1). Das bedeutet, dass sich der DBD über die Zeit der MOVE-Intervention in der MG signifikant verringert, während er in der KG nahezu unverändert bleibt. Dieser Trend ist ebenfalls für den SBD erkennbar und bestätigt sich bei separater Betrachtung der Untersuchungsgruppen: Sowohl für SBD als auch DBD sind große Zeiteffekte in der MG nachweisbar (SBD: $p = .023$; $\eta^2 = .189$; DBD: $p = .002$; $\eta^2 = .331$). Auf die HF hat die MOVE-Intervention scheinbar keinen Einfluss.

TAB. 5.1: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN ZEIT (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND GRUPPE (MOVE- VS. KONTROLLGRUPPE): BLUTDRUCK UND HERZFREQUENZ IN RUHE

Effekt	F-Wert	Hypothesen df	Fehler df	p-Wert	η^2
systolischer Blutdruck (SBD)					
Zeit	3.13	1	44	.084	.066
Gruppe	2.10	1	44	.155	.045
Zeit*Gruppe	1.61	1	44	.211	.035
Zeit (MOVE-Gruppe)	5.82	1	25	.023*	.189
Zeit (Kontrollgruppe)	0.10	1	19	.756	.055
diastolischer Blutdruck (DBD)					
Zeit	6.20	1	44	.017*	.123
Gruppe	1.46	1	44	.234	.032
Zeit*Gruppe	4.26	1	44	.045*	.088
Zeit (MOVE-Gruppe)	12.36	1	25	.002**	.331
Zeit (Kontrollgruppe)	0.08	1	19	.785	.004
Herzfrequenz (HF)					
Zeit	0.33	1	44	.569	.007
Gruppe	1.25	1	44	.270	.028
Zeit*Gruppe	< 0.01	1	44	.967	< .001
Zeit (MOVE-Gruppe)	.231	1	25	.635	.009
Zeit (Kontrollgruppe)	.117	1	19	.736	.006

Anmerkungen. Allgemeines lineares Modell mit Messwiederholung (Design: Konstanter Term + Zeit + Gruppe); Innersubjektfaktor: Zeit; Prüfgröße: F; Signifikanz (zweiseitig): *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$; η^2 : partielles Eta-Quadrat.

Maximale Leistung (P_{max}). Abbildung 5.9 enthält die Mittelwerte und Standardabweichungen der P_{max} der Untersuchungsgruppen zu beiden Messzeitpunkten. Der statistisch signifikante Gruppenunterschied, der zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung festgestellt wird, ist zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung nicht mehr nachzuweisen ($p = .063$; s. Anh. D.2.2). Für die Leistungskategorien ist ebenfalls kein Unterschied festzustellen ($p = .299$).

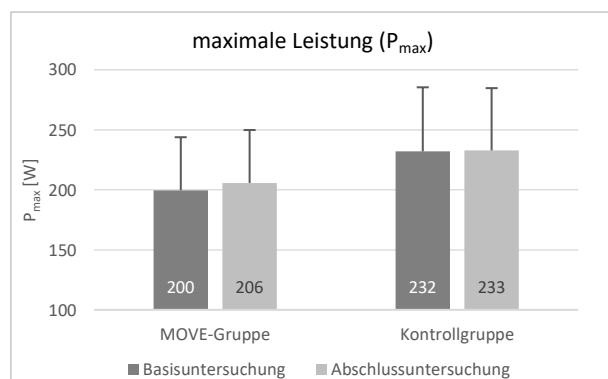


ABB. 5.9: MAXIMALE LEISTUNG ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER MOVE-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

In der Varianzanalyse mit Messwiederholung sind für P_{\max} statistisch signifikante Haupteffekte für die Faktoren *Zeit* ($p = .027$; $\eta^2 = .106$; mittlerer Effekt) und *Gruppe* ($p = .042$; $\eta^2 = .091$; mittlerer Effekt) zu verzeichnen. Sowohl der Untersuchungszeitraum als auch die Gruppenzugehörigkeit haben einen Effekt auf die maximale Leistung. Für den Interaktionsterm *Zeit*Gruppe* ist kein signifikanter Effekt ($p = .082$) nachweisbar. Dies weist zunächst auf geringe Leistungsverbesserungen in beiden Untersuchungsgruppen bei verschiedenen Ausgangs- und Endniveaus hin. Bei separater Betrachtung der Untersuchungsgruppen hat allerdings die MG – im Vergleich zur anfangs leistungsstärkeren KG – über die *Zeit* einen signifikanten Leistungszuwachs erreicht ($p = .004$; $\eta^2 = .289$ – großer Effekt), während sich für P_{\max} in der KG hier keine signifikante Veränderung zeigt ($p = .754$; s. Tab. 5.2).

Maximaler Sauerstoffpuls ($V'O_2/HF$). Weder die statistische Analyse der einfaktoriellen Varianzanalyse für die Abschlussuntersuchung ($p = .129 - .831$, s. Anh. D.2.2) noch der Varianzanalyse mit Messwiederholung ($p = .100 - .894$; s. Tab. 5.2) ergibt für $V'O_2/HF$ einen signifikanten Gruppenunterschied, d.h. es hat keine Veränderung des Parameters $V'O_2/HF$ über die *Zeit* stattgefunden.

Maximale absolute und relative Sauerstoffaufnahme ($V'O_2peak$, $V'O_2/kg$). Abbildung 5.10 zeigt die Veränderung der $V'O_2peak$ und $V'O_2/kg$ beider Untersuchungsgruppen zur Basis- und Abschlussuntersuchung. Während zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung die KG gegenüber der MG sowohl eine signifikant höhere $V'O_2peak$ als auch $V'O_2/kg$ aufweist, unterscheiden sich die Untersuchungsgruppen zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung nicht mehr signifikant ($p = .056 - .973$; s. Anh. D.2.2).

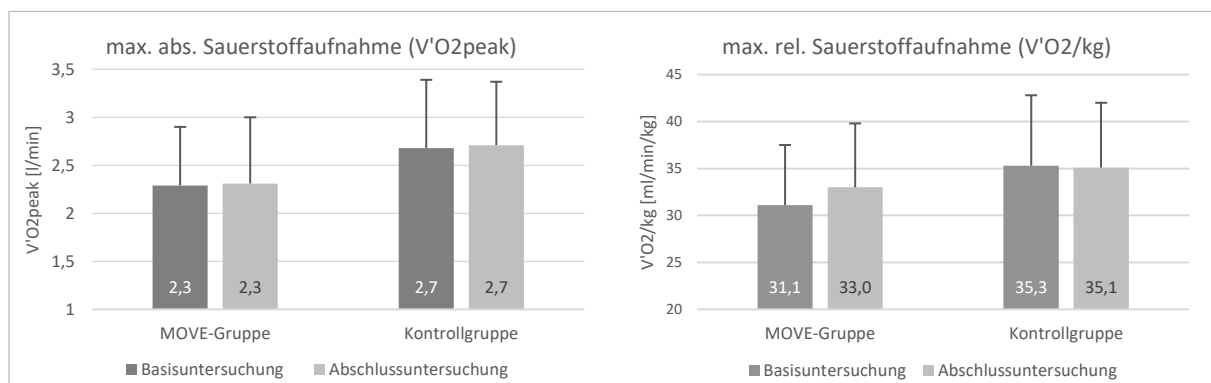


ABB. 5.10: MAXIMALE ABSOLUTE UND RELATIVE SAUERSTOFFAUFNAHME ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER MOVEGRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

In der Varianzanalyse mit Messwiederholung bestätigt sich bei $V'O_2peak$ nur für den Faktor *Gruppe* ein signifikanter Unterschied ($p = .049$; $\eta^2 .085$; mittlerer Effekt), für *Zeit* und *Zeit*Gruppe* liegt kein Gruppenunterschied vor ($p = .292 - .961$; s. Tab. 5.2). Dies bekräftigt die bereits zur Basisuntersuchung unterschiedlich hohen $V'O_2peak$ -Werte in der MG und KG.

Für die $\dot{V}O_2/\text{kg}$ wird ein signifikanter Unterschied für den Faktor *Zeit* ($p = .048$; $\eta^2 = .090$; mittlerer Effekt) festgestellt, auch der Interaktionsterm *Zeit*Gruppe* befindet sich nahe der Signifikanzgrenze ($p = .063$), der Faktor *Gruppe* ist nicht signifikant ($p = .145$). Bei separater Betrachtung der Untersuchungsgruppen wird deutlich, dass die Veränderung von $\dot{V}O_2/\text{kg}$ vor allem in der in der MG über die *Zeit* eingetreten ist ($p = .009$; $\eta^2 = .250$; großer Effekt), während sich in der KG keine Veränderung erkennen lässt ($p = .924$, s. Tab. 5.2).

Forcierte Vitalkapazität (FVC/Norm). Die statistische Analyse ergibt für die FVC/Norm in der Abschlussuntersuchung keinen signifikanten Gruppenunterschied ($p = .392$; s. Anh. D.2.2). Dies gilt auch für die Haupt- und Wechselwirkungseffekte ($p = .128 - .577$; s. Tab. 5.2). Demnach lassen sich über die Interventionszeit von drei Monaten für FVC/Norm keine statistisch signifikanten Effekte nachweisen.

TAB. 5.2: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN *ZEIT* (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND *GRUPPE* (MOVE- VS. KONTROLLGRUPPE): SPIROERGOMETRIE (KARDIOVASKULÄRE LEISTUNGSINDIKATOREN)

Effekt	F-Wert	Hypothesen df	Fehler df	p-Wert	η^2
Maximale Leistung (P_{\max})					
<i>Zeit</i>	5.20	1	44	.027*	.106
<i>Gruppe</i>	4.39	1	44	.042*	.091
<i>Zeit*Gruppe</i>	3.18	1	44	.082	.067
<i>Zeit (MOVE-Gruppe)</i>	10.17	1	25	.004**	.289
<i>Zeit (Kontrollgruppe)</i>	0.10	1	19	.754	.005
Maximaler Sauerstoffpuls ($\dot{V}O_2/\text{HF}$)					
<i>Zeit</i>	2.82	1	43	.100	.062
<i>Gruppe</i>	3.58	1	43	.065	.077
<i>Zeit*Gruppe</i>	0.02	1	43	.894	<.001
<i>Zeit (MOVE-Gruppe)</i>	1.27	1	25	.271	.048
<i>Zeit (Kontrollgruppe)</i>	1.70	1	18	.209	.086
Maximale abs. Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}O_2\text{peak}$)					
<i>Zeit</i>	1.14	1	44	.292	.025
<i>Gruppe</i>	4.08	1	44	.049*	.085
<i>Zeit*Gruppe</i>	< 0.01	1	44	.961	<.001
<i>Zeit (MOVE-Gruppe)</i>	0.53	1	25	.472	.021
<i>Zeit (Kontrollgruppe)</i>	0.65	1	19	.430	.033
Maximale rel. Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}O_2/\text{kg}$)					
<i>Zeit</i>	4.17	1	42	.048*	.090
<i>Gruppe</i>	2.21	1	42	.145	.050
<i>Zeit*Gruppe</i>	3.64	1	42	.063	.080
<i>Zeit (MOVE-Gruppe)</i>	8.02	1	24	.009**	.250
<i>Zeit (Kontrollgruppe)</i>	0.01	1	18	.924	.001
Forcierte Vitalkapazität (FVC/Norm)					
<i>Zeit</i>	2.40	1	44	.128	.052
<i>Gruppe</i>	0.60	1	44	.445	.013
<i>Zeit*Gruppe</i>	0.32	1	44	.577	.007
<i>Zeit (MOVE-Gruppe)</i>	2.73	1	25	.111	.098
<i>Zeit (Kontrollgruppe)</i>	0.40	1	19	.534	.021

Anmerkungen. Allgemeines lineares Modell mit Messwiederholung (Design: Konstanter Term + Zeit + Gruppe); Innersubjektfaktor: Zeit; Prüfgröße: F; Signifikanz (zweiseitig): *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$; η^2 : partielles Eta-Quadrat.

SBD, DBD und HF bei Belastung und Erholung. In Abbildung 5.11 ist das Belastungs- (SBD_{max} , DBD_{max} , HF_{max}) und Erholungsverhalten ($SBD_{EH3, EH5}$, $DBD_{EH3, EH5}$, $HF_{EH3, EH5}$) von MG und KG während der spiroergometrischen Untersuchung zu beiden Untersuchungszeitpunkten dargestellt.

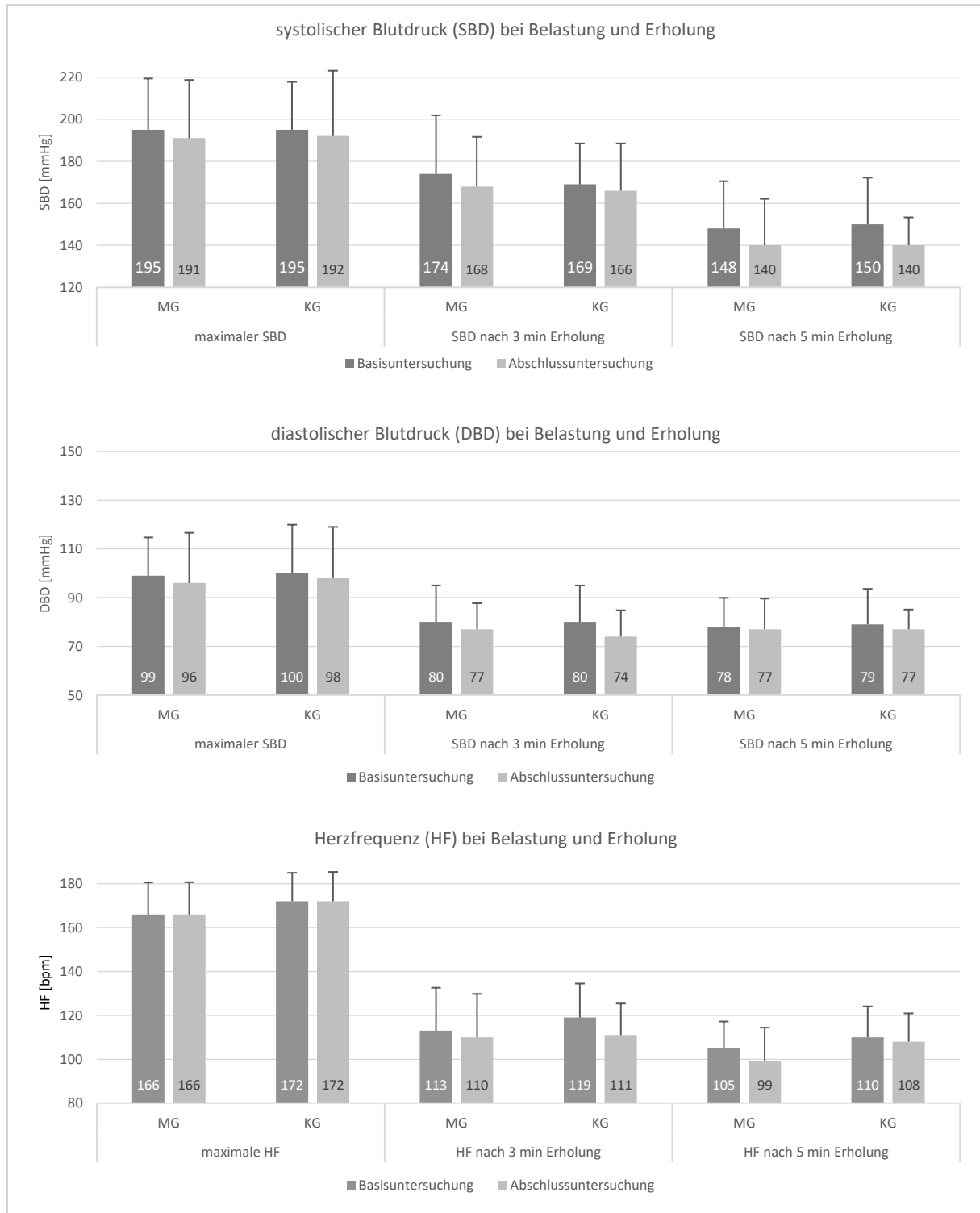


ABB. 5.11: SYSTOLISCHER (SBD) UND DIASTOLISCHER (DBD) BLUTDRUCK SOWIE HERZFREQUENZ (HF) BEI BELASTUNG UND ERHOLUNG ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER MOVE-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

TAB. 5.3: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN ZEIT (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND GRUPPE (MOVE- VS. KONTROLLGRUPPE): SPIROERGOMETRIE (BELASTUNGS- UND ERHOLUNGSVERHALTEN)

Effekt	F-Wert	Hypothesen df	Fehler df	p-Wert	η^2
Maximale Belastungswerte					
systolischer Blutdruck (SBD_{max})					
Zeit	0.31	1	43	.583	.007
Gruppe	0.04	1	43	.840	.001
Zeit*Gruppe	0.03	1	43	.869	.001
diastolischer Blutdruck (DBD_{max})					
Zeit	0.25	1	43	.620	.006
Gruppe	0.01	1	43	.935	< .001
Zeit*Gruppe	0.01	1	43	.914	< .001
Herzfrequenz (HF_{max})					
Zeit	0.08	1	44	.783	.002
Gruppe	1.66	1	44	.205	.036
Zeit*Gruppe	0.01	1	44	.937	< .001
Erholung nach drei Minuten					
systolischer Blutdruck (SBD_{EH3})					
Zeit	1.26	1	40	.269	.030
Gruppe	0.35	1	40	.560	.009
Zeit*Gruppe	0.16	1	40	.693	.004
diastolischer Blutdruck (DBD_{EH3})					
Zeit	4.64	1	40	.037*	.104
Gruppe	0.17	1	40	.683	.004
Zeit*Gruppe	0.23	1	40	.631	.006
Herzfrequenz (HF_{EH3})					
Zeit	4.28	1	43	.045*	.090
Gruppe	0.65	1	43	.423	.015
Zeit*Gruppe	0.66	1	43	.422	.015
Erholung nach fünf Minuten					
systolischer Blutdruck (SBD_{EH5})					
Zeit	6.34	1	38	.016*	.143
Gruppe	0.06	1	38	.811	.002
Zeit*Gruppe	0.07	1	38	.795	.002
diastolischer Blutdruck (DBD_{EH5})					
Zeit	0.10	1	38	.758	.003
Gruppe	0.39	1	38	.536	.010
Zeit*Gruppe	0.12	1	38	.733	.003
Herzfrequenz (HF_{EH5})					
Zeit	5.92	1	43	.019*	.121
Gruppe	3.91	1	43	.054	.083
Zeit*Gruppe	2.33	1	43	.135	.051

Anmerkungen. Allgemeines lineares Modell mit Messwiederholung (Design: Konstanter Term + Zeit + Gruppe); Innersubjektfaktor: Zeit; Prüfgröße: F; Signifikanz (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; η^2 : partielles Eta-Quadrat.

Die einfaktorielle Varianzanalyse erbringt zur Abschlussuntersuchung lediglich in der MG für die HF_{EH5} signifikant niedrigere HF-Werte (p = .039; η^2 = .093; mittlerer Effekt), die übrigen genannten Indikatoren unterscheiden sich nicht signifikant zwischen beiden Untersuchungs-

gruppen ($p = .211 - .989$; s. Anh. D.2.3). Zwar zeigen sich in der Varianzanalyse mit Messwiederholung vereinzelt signifikante *Zeiteffekte* im Erholungsverhalten beider Untersuchungsgruppen (SBD_{EH5} , DBD_{EH3} , HF_{EH3} , HF_{EH5} ; $p = .016 - .045$; mittlere bis große Effekte), obgleich MG und KG zu keinem Untersuchungszeitpunkt den vollständigen Ruhewert im SBD oder der HF nach fünfminütiger Erholung erreichen. Differenziertere Analysen dieser Indikatoren (u. a. Minima, Maxima, Standardabweichungen, Vergleich von Differenzbeträgen, Korrelation) weisen in der MG tendenziell auf Verbesserungen der kardiovaskulären Leistungsfähigkeit hin. Ein Alpha-Fehler (Fehler 1. Art) ist nicht auszuschließen, sodass möglicherweise Verbesserungen im Erholungsverhalten nicht gezeigt werden können. Für die maximalen Belastungswerte lassen sich weder für BD noch für die HF signifikante Haupt- und Wechselwirkungseffekte ($p = .205 - .937$) feststellen, d.h. diese BD- und HF-Werte werden durch die Faktoren *Zeit* und *Gruppe* nicht beeinflusst (s. Tab. 5.3).

FS 3.1b. Die Auswertung der ambulanten Untersuchung hinsichtlich der **Körpermaße** und **-zusammensetzung** von MG und KG zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung bringt folgende Ergebnisse hervor:

Körpergewicht (BW) und Body-Mass-Index (BMI). Zur Abschlussuntersuchung resultieren aus der einfaktoriellen Varianzanalyse für BW und BMI keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede ($p = .191 - .809$; s. Anh. D.2.4). Abbildung 5.12 bildet die Mittelwerte und Standardabweichung der beiden Körpermaße zu den beiden Untersuchungszeitpunkten ab.

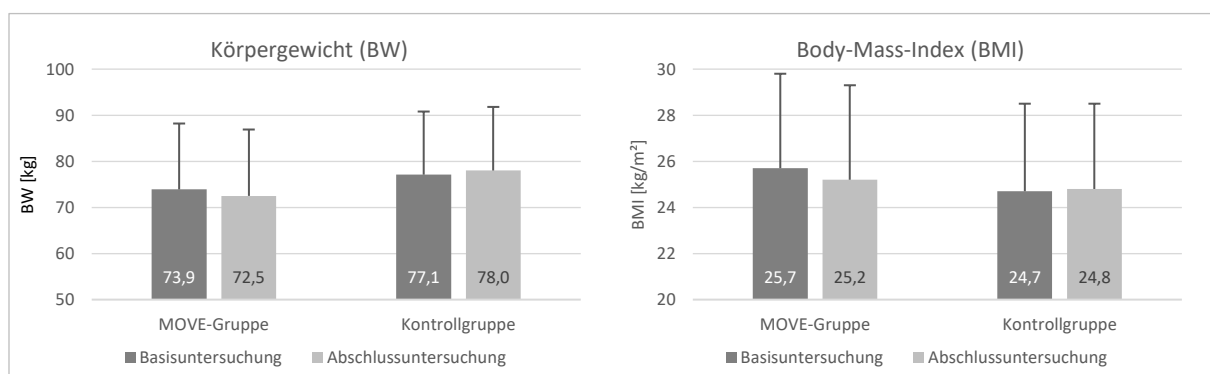


ABB. 5.12: KÖRPERGEWICHT UND BODY-MASS-INDEX ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER MOVE-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

In der Varianzanalyse mit Messwiederholung ist für BW und BMI ein signifikanter Interaktionsterm von *Zeit*Gruppe* (BW: $p < .001$; $\eta^2 = .227$; großer Effekt; BMI: $p = .001$; $\eta^2 = .225$; großer Effekt; Tab. 5.4) zu beobachten. Danach verändern sich BW und BMI in der MG und KG im Zeitverlauf unterschiedlich. So kommt es über die *Zeit* von drei Monaten in der MG zu einer signifikanten Gewichtsreduktion ($p = .003$; $\eta^2 = .305$; großer Effekt), in der KG konträr zu einer signifikanten Gewichtszunahme ($p = .014$; $\eta^2 = .279$; großer Effekt). Diese Gewichtsveränderungen wirken sich entsprechend auf den BMI aus. Die separate Gruppenbetrachtung bestätigt

diese Effekte (MG: $p = .001$; $\eta^2 = .356$; großer Effekt; KG: $p = .204$; Tab. 5.4).

Hüftumfang (WC) und Waist-to-Height-Ratio (WHtR). Bei der Abschlussuntersuchung können für WC und WHtR in der einfaktoriellem Varianzanalyse keine signifikanten Gruppenunterschiede abgebildet werden ($p = .444 - .762$; s. Abb. 5.13, Anh. D.2.4).

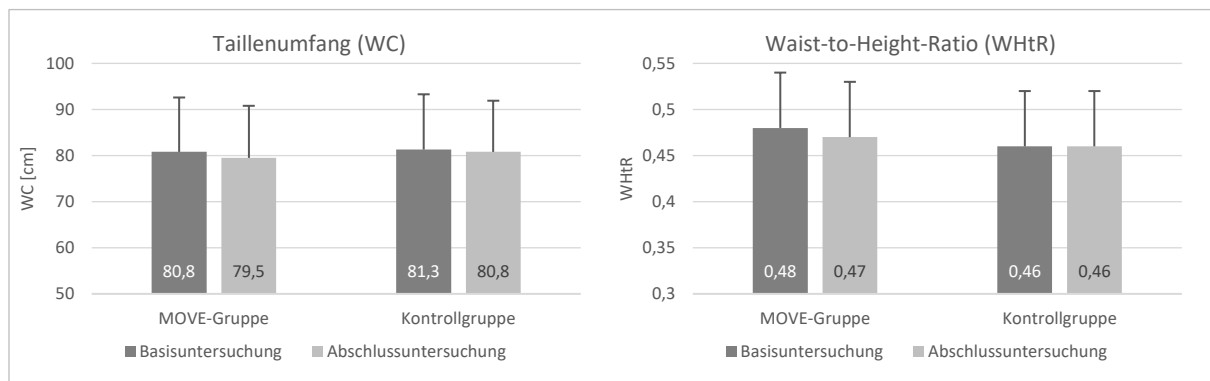


ABB. 5.13: TAILLENUMFANG UND WAIST-TO-HEIGHT-RATIO ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER MOVE-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

TAB. 5.4: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN ZEIT (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND GRUPPE (MOVE- VS. KONTROLLGRUPPE): KÖRPERMAßE

Effekt	F-Wert	Hypothesen df	Fehler df	p-Wert	η^2
Körpergewicht (BW)					
Zeit	0.67	1	44	.416	.015
Gruppe	1.10	1	44	.300	.024
Zeit*Gruppe	16.83	1	44	< .001***	.277
Zeit (MOVE-Gruppe)	10.99	1	25	.003**	.305
Zeit (Kontrollgruppe)	7.36	1	19	.014*	.279
Body-Mass-Index (BMI)					
Zeit	4.41	1	44	.042*	.091
Gruppe	0.35	1	44	.560	.008
Zeit*Gruppe	12.77	1	44	.001**	.225
Zeit (MOVE-Gruppe)	13.84	1	25	.001**	.356
Zeit (Kontrollgruppe)	1.73	1	19	.204	.083
Tailenumfang (WC)					
Zeit	4.45	1	44	.041*	.092
Gruppe	0.07	1	44	.795	.002
Zeit*Gruppe	0.99	1	44	.326	.022
Zeit (MOVE-Gruppe)	5.37	1	25	.029*	.177
Zeit (Kontrollgruppe)	0.57	1	19	.458	.029
Waist-to-Height-Ratio (WHtR)					
Zeit	5.45	1	44	.024*	.110
Gruppe	0.73	1	44	.397	.016
Zeit*Gruppe	0.53	1	44	.469	.012
Zeit (MOVE-Gruppe)	5.18	1	25	.032*	.172
Zeit (Kontrollgruppe)	1.21	1	19	.286	.060

Anmerkungen. Allgemeines lineares Modell mit Messwiederholung (Design: Konstanter Term + Zeit + Gruppe); Innersubjektfaktor: Zeit; Prüfgröße: F; Signifikanz (zweiseitig): *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$; η^2 : partielles Eta-Quadrat.

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung weist dagegen für WC und WHtR ($p = .024 - .041$; $\eta^2 = .092 - .110$; mittlere Effekte) im Faktor *Zeit* ein statistisch signifikantes Ergebnis auf, das zunächst auf eine Abnahme von WC und des WHtR nach drei Monaten hindeutet. Da die Faktoren *Gruppe* und *Zeit*Gruppe* keine signifikanten Unterschiede zeigen ($p = .326 - .795$; s. Tab. 5.4), ist in beiden Untersuchungsgruppen von vergleichbaren WC- und WHtR-Werten bzw. Veränderungen auszugehen. In der Tendenz ist diese Entwicklung in der MG ausgeprägter als in der KG: Bei separater Betrachtung der Untersuchungsgruppen stellen sich signifikante Reduktionen von WC und WHtR in der MG ($p = .029 - .032$; $\eta^2 = .172 - .177$; große Effekte) heraus, die in der KG nicht nachzuweisen sind ($p = .286 - .458$).

Fettmasse (FM) und Fettmasse-Index (FMI). Während in der MG zum Zeitpunkt der Basisuntersuchung eine signifikant höhere FM als in der KG gemessen wurde, zeigen sich zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung in der einfaktoriellen Varianzanalyse keine signifikanten Gruppenunterschiede für FM und FMI mehr ($p = .116 - .943$; s. Abb. 5.14, Anh. D.2.5). Demnach haben sich die erhöhten FM-Werte in der MG über die *Zeit* denen der KG etwas angenähert.

Dieser Sachverhalt findet sich auch in der Varianzanalyse mit Messwiederholung wieder: Hier lässt sich bei der FM für die Faktoren *Zeit* ($p = .021$; $\eta^2 = .118$; mittlerer Effekt) und *Zeit*Gruppe* ($p = .001$; $\eta^2 = .226$; großer Effekt) ein signifikantes Ergebnis beobachten (s. Tab. 5.5).

Auch für den FMI zeigt sich ein signifikanter Haupteffekt *Zeit* ($p = .010$; $\eta^2 = .144$; großer Effekt) und ein signifikanter Wechselwirkungseffekt *Zeit*Gruppe* ($p < .001$; $\eta^2 = .252$; großer Effekt). Die MG weist somit über die dreimonatige Interventionszeit niedrigere, die KG geringfügig höhere FM- und FMI-Werte auf. Dieser Zeiteffekt bestätigt sich auch bei separater Gruppenbetrachtung für FM und FMI in der MG ($p = <.001 - .002$; $\eta^2 = .332 - .425$; große Effekte).

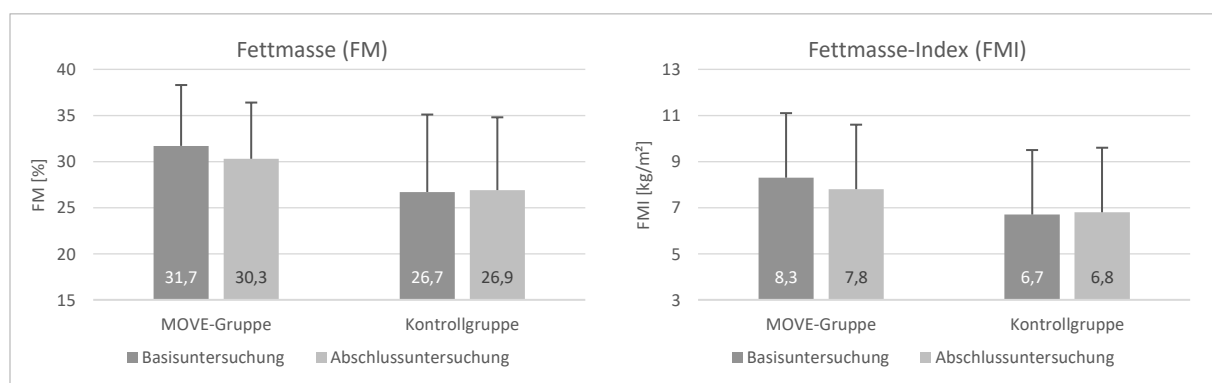


ABB. 5.14: FETTMASSE UND FETTMASSE-INDEX ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER MOVE-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

Viszerales Fettgewebe (VAT). Abbildung 5.15 verdeutlicht die Veränderungen des VAT von MG und KG zu den zwei Untersuchungszeitpunkten. Die Standardabweichung ist auffällig groß. Zur Abschlussuntersuchung liegt in der einfaktoriellen Varianzanalyse diesbezüglich kein signifikanter Gruppenunterschied vor ($p = .939 - .948$; s. Anh. D.2.5).

Die Testung auf Haupt- und Wechselwirkungseffekte ergibt für VAT über die *Zeit* eine signifikante Veränderung ($p < .001$; $\eta^2 = .231$; großer Effekt; s. Tab. 5.5), die Faktoren *Gruppe* und *Zeit* Gruppe* weisen keinen signifikanten Unterschied auf ($p = .507 - .896$). Bei separater Gruppenbetrachtung bestätigt sich in beiden Untersuchungsgruppen die Veränderung als signifikant ($p = .007 - .031$; $\eta^2 = .233 - .258$; große Effekte), wonach in beiden Untersuchungsgruppen das viszerale Fettgewebe im Untersuchungszeitraum signifikant um ein vergleichbares Veränderungsniveau abgenommen hat.

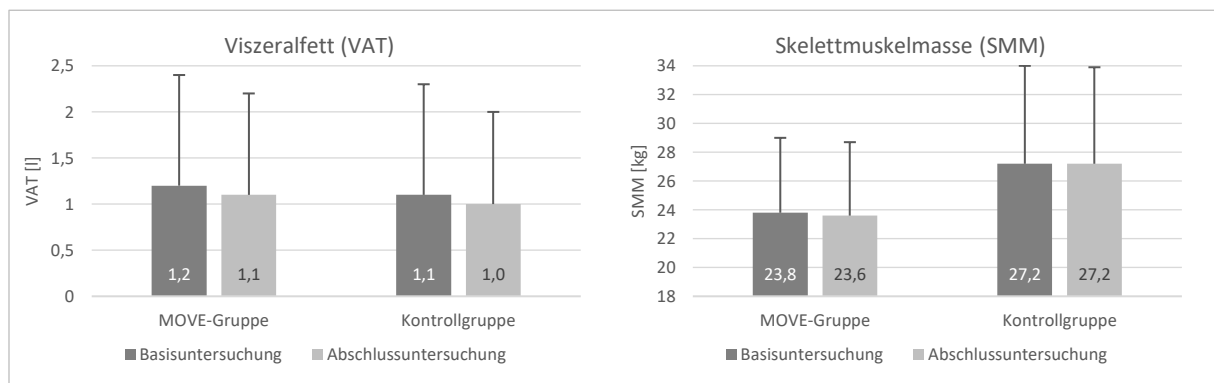


ABB. 5.15: VISZERALES FETTGEWEBE UND SKELETTMUSKELMASSE ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER MOVE-GRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

Skelettmuskelmasse (SMM). Abbildung 5.15 zeigt Mittelwerte und Standardabweichungen der SMM in den Untersuchungsgruppen zu den zwei Messzeitpunkten. Die einfaktorielle Varianzanalyse weist zwar einen signifikanten Gruppenunterschied auf ($p = .047$; $\eta^2 = .089$; mittlerer Effekt), diese Tendenz bestand allerdings bereits zur Basisuntersuchung (s. Anh. D.2.5).

Die Analyse der *Zeiteffekte (Zeit und Zeit*Gruppe)* lässt auf keine signifikante Veränderung der SMM über den Interventionszeitraum schließen ($p = .645 - .658$; s. Tab. 5.5). Im Trend deutet sich für die KG zu beiden Messzeitpunkten eine höhere SMM als für die MG an, die sich als *Gruppeneffekt* nahe der Signifikanzgrenze abbildet ($p = .052$; $\eta^2 = .058$; mittlerer Effekt).

TAB. 5.5: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN ZEIT (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND GRUPPE (MOVE- VS. KONTROLLGRUPPE): KÖRPERZUSAMMENSETZUNG

Effekt	F-Wert	Hypothesen df	Fehler df	p-Wert	η^2
Fettmasse (FM)					
Zeit	5.75	1	43	.021*	.118
Gruppe	0.73	1	43	.399	.017
Zeit*Gruppe	12.54	1	43	.001**	.226
Zeit (MOVE-Gruppe)	12.41	1	25	.002**	.332
Zeit (Kontrollgruppe)	0.47	1	18	.502	.025
Fettmasse-Index (FMI)					
Zeit	7.24	1	43	.010*	.144
Gruppe	2.49	1	43	.122	.055
Zeit*Gruppe	14.48	1	43	< .001***	.252
Zeit (MOVE-Gruppe)	18.51	1	25	< .001***	.425
Zeit (Kontrollgruppe)	1.05	1	18	.320	.055
Viszerales Fettgewebe (VAT)					
Zeit	12.89	1	43	.001**	.231
Gruppe	0.02	1	43	.896	< .001
Zeit*Gruppe	0.45	1	43	.507	.010
Zeit (MOVE-Gruppe)	8.71	1	25	.007**	.258
Zeit (Kontrollgruppe)	5.46	1	18	.031*	.233
Skelettmuskelmasse (SMM)					
Zeit	0.20	1	43	.658	.005
Gruppe	3.98	1	43	.052	.085
Zeit*Gruppe	0.22	1	43	.645	.005
Zeit (MOVE-Gruppe)	0.35	1	25	.557	.014
Zeit (Kontrollgruppe)	0.00	1	18	.986	.000

Anmerkungen. Allgemeines lineares Modell mit Messwiederholung (Design: Konstanter Term + Zeit + Gruppe); Innersubjektfaktor: Zeit; Prüfgröße: F; Signifikanz (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; η^2 : partielles Eta-Quadrat.

Wirksamkeitsprüfung – ambulante Diagnostik – Beantwortung der FS 3.1

FS 3.1a: Basis- vs. Abschlussuntersuchung – Vergleich der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit (Spiroergometrie) zwischen MG und KG

Für einen Teil der Outcomevariablen (DBD , P_{max} , $V'O_2/kg$, DBD_{EH3} , HF_{EH3} , SBD_{EH5} , HF_{EH5}) zeigen sich gruppenunabhängige Effekte über den dreimonatigen Untersuchungszeitraum. Bei separater Gruppenbetrachtung manifestieren sich in der MOVE-Gruppe aber große Zeiteffekte für den systolischen und diastolischen Blutdruck, die maximale Leistung und die maximale relative Sauerstoffaufnahme, die sich in der Kontrollgruppe nicht abbilden. Ruheherzfrequenz, maximaler Sauerstoffpuls, forcierte Vitalkapazität und die maximalen Belastungswerte für Blutdruck und Herzfrequenz verändern sich trotz der dreimonatigen MOVE-Intervention nicht.

Die Hypothese 3.1a kann somit **bedingt bestätigt** werden: Im zeitlichen Verlauf über drei Monate ist in der MOVE-Gruppe eine signifikante Steigerung der kardiorespiratorischen Leis-

tungsfähigkeit erkennbar, während in der Kontrollgruppe kein kardiorespiratorischer Leistungsanstieg auftritt. Es ist daher von einer positiven Entwicklung der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit durch die MOVE-Intervention im Sinne der Hypothese auszugehen.

FS 3.1b: Basis- vs. Abschlussuntersuchung – Vergleich der Körpermaße und -zusammensetzung (ärztliche Untersuchung und BIA) zwischen MG und KG

Die relevanten Outcomevariablen *Körpergewicht*, *Body-Mass-Index*, *Fettmasse* und *Fettmasse-Index* haben sich in der MOVE-Gruppe über die Zeit von drei Monaten signifikant verbessert, in der Kontrollgruppe haben sich diese Outcomevariablen dagegen nicht signifikant verändert oder sogar verschlechtert (Wechselwirkungseffekte *Zeit*Gruppe*; große Effekte). Zusätzlich sind bei separater Gruppenbetrachtung in der MOVE-Gruppe hypothesenkonforme Veränderungen (große *Zeiteffekte*) für *Taillenumfang*, *Waist-to-Height-Ratio* und *Viszeralfett* zu verzeichnen.

Hypothese 3.1b kann **verifiziert** werden: Die MOVE-Intervention führt in der MOVE-Gruppe zu signifikanten Effekten in den relevanten Outcomevariablen (Ausnahmen: *Skelettmuskelmasse* und *Viszeralfett*).

5.3.2 MOBILE DIAGNOSTIK – FITBIT-SYSTEM

Die statistischen Analysen der mit dem *Fitbit-System* erhobenen Daten zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung zur Beantwortung der **FS 3.2** erbringen folgende Ergebnisse:

Körperliche Aktivität. Abbildung 5.16 stellt die Veränderungen von MG und KG zur Basis- und Abschlussuntersuchung für die tägliche *Schrittzahl* und zurückgelegte *Strecke* dar. Die bereits zur Basisuntersuchung etwas aktivere MG weist zur Abschlussuntersuchung eine signifikant höhere Schrittzahl als die KG auf ($p = .004$; $\eta^2 = .180$; großer Effekt) und legt eine signifikant größere Strecke zurück ($p = .017$; $\eta^2 = .126$; mittlerer Effekt; s. Anh. D.3.1). Die MG konnte ihren Vorsprung gegenüber der KG über die drei Monate deutlich ausbauen.

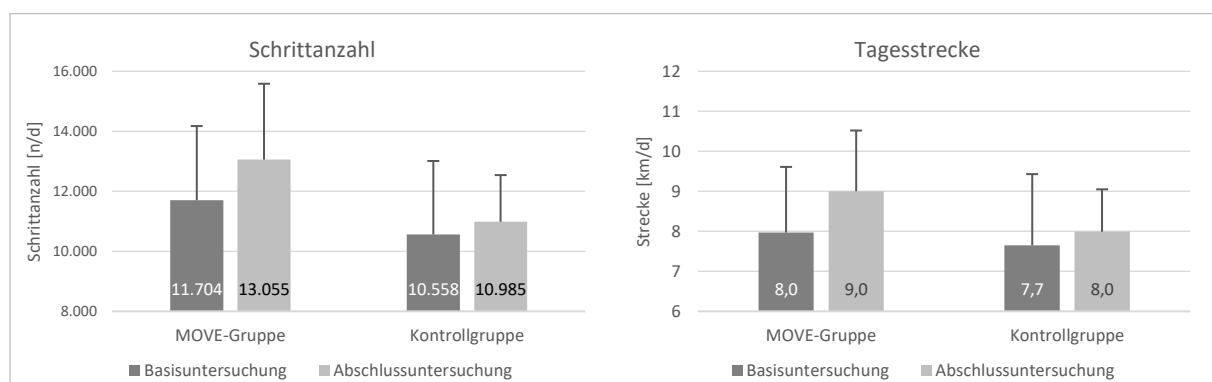


ABB. 5.16: SCHRITZAHL/TAG UND ZURÜCKGELEGTE TAGESSTRECKE ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER MOVEGRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN

Nach den Ergebnissen der Varianzanalyse mit Messwiederholung (Tab. 5.7) tritt für die Schrittzahl ein signifikanter Haupteffekt der *Gruppe* auf ($p = .005$, $\eta^2 = .166$; großer Effekt). Das bestätigt, dass die Teilnehmer in der MG und KG zu beiden Untersuchungszeitpunkten eine unterschiedlich hohe Schrittzahl aufweisen. Für den Faktor *Zeit* wird für die Schrittzahl/Tag zwar kein signifikanter Haupteffekt ersichtlich ($p = .060$), jedoch befindet sich der p-Wert nahe an der Signifikanzgrenze und deutet damit tendenziell auf eine Zunahme der Schrittzahl in beiden Gruppen nach der dreimonatigen Interventionsphase hin. Der Interaktionsterm von *Zeit*Gruppe* ist für die Schrittzahl nicht signifikant ($p = .333$). Die Zusammenschau dieser Effekte deutet auf eine Zunahme der durchschnittlichen täglichen Schrittzahl in beiden Untersuchungsgruppen hin. Allerdings scheinen sowohl in der MG als auch in der KG große interindividuelle Unterschiede vorzuliegen, sodass sich bei separater Betrachtung der Untersuchungsgruppen die augenscheinlich stärkere Zunahme der Schrittzahl in der MG nur der Signifikanzgrenze annähert (MG: $p = .065$; $\eta^2 = .130$; KG: $p = .393$).

In der zurückgelegten Strecke wird ein signifikanter Einfluss der *Zeit* sichtbar ($p = .028$; $\eta^2 = .107$; mittlerer Effekt): Im Untersuchungsverlauf über drei Monate nimmt die Tagesstrecke in beiden Untersuchungsgruppen zu. Ein signifikanter Wechselwirkungseffekt der Zeit ist zwar nicht zu beobachten, bei separater Betrachtung der Untersuchungsgruppen bestätigt sich aber für die MG eine signifikante Zunahme der Tagesstrecke über die *Zeit* ($p = .030$; $\eta^2 = .175$; großer Effekt), während sich die Zunahme in der KG als nicht signifikant herausstellt ($p = .343$). Die Zusammenschau dieser Effekte unterstützt die Annahme eines Interventionserfolgs.

In der Abbildung 5.17 sind die Veränderungen der Aktivitätslevels erkennbar, gemessen anhand der täglichen Schrittzahlen nach Tudor-Locke und Bassett (2004). Hier unterscheiden sich die Untersuchungsgruppen zur Abschlussuntersuchung diesbezüglich nicht signifikant ($p = .080$, s. Anh. D.3.1), bei separater Betrachtung der Gruppen ist im Chi-Quadrat-Test allerdings eine signifikante Zunahme der Aktivitätslevels über die *Zeit* in der MG ($p = .020$; $d = 2.34$; großer Effekt) festzustellen, während dies für die KG nicht zutrifft ($p = .160$; s. Tab. 5.6).

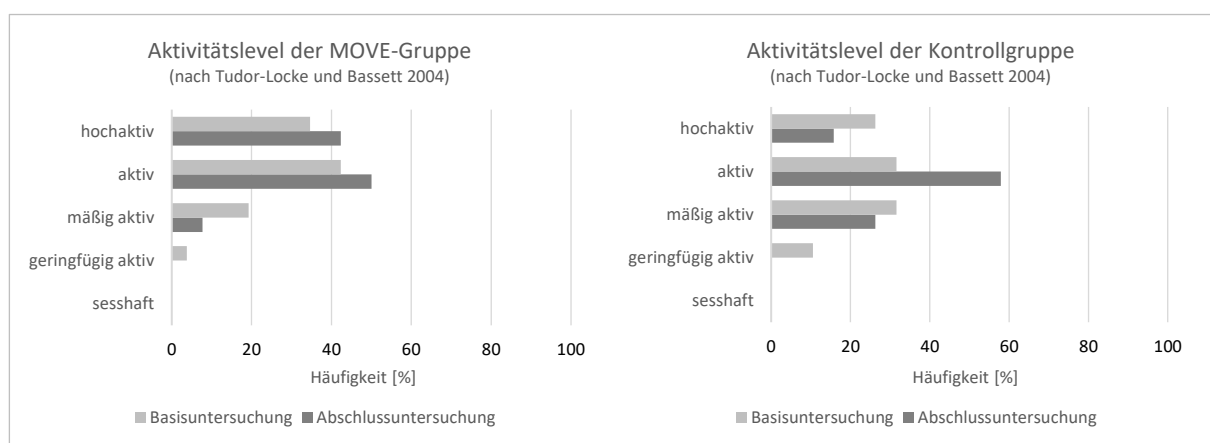


ABB. 5.17: AKTIVITÄTSLEVEL (NACH TUDOR-LOCKE UND BASSETT 2004) ZUR BASIS- UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG IN DER MOVEGRUPPE UND KONTROLLGRUPPE; HÄUFIGKEITEN IN PROZENT

TAB. 5.6: CHI-QUADRAT-TEST NACH PEARSON: AKTIVITÄTSLEVELS DER MOVE- UND KONTROLLGRUPPE ZUR BASIS- UND ABSCHLUSS-UNTERSUCHUNG

MOVE-Gruppe [n = 26]	Abschlussuntersuchung % [Anzahl]					Signifikanzprüfung		
	Aktivitätslevel	mäßig aktiv	aktiv	hochaktiv	gesamt	Prüfgröße	p-Wert	Effektgröße
Basisuntersuchung % [Anzahl]	geringfügig aktiv	3.8 [1]	0.0 [0]	0.0 [0]	3.8 [1]	$\chi^2 = 15.00$.020*	d = 2.34
	mäßig aktiv	0.0 [0]	2 [7.7]	11.5 [3]	19.2 [5]			
	aktiv	3.8 [1]	26.9 [7]	11.5 [3]	42.3 [11]			
	hochaktiv	0.0 [0]	15.4 [4]	19.2 [5]	34.6 [9]			
	gesamt	7.7 [2]	50.0 [13]	42.3 [11]	100 [26]			
Kontrollgruppe [n = 20]	Abschlussuntersuchung % [Anzahl]					Signifikanzprüfung		
	Aktivitätslevel	mäßig aktiv	aktiv	hochaktiv	gesamt	Prüfgröße	p-Wert	Effektgröße
Basisuntersuchung % [Anzahl]	geringfügig aktiv	5.3 [1]	5.3 [1]	0.0 [0]	10.5 [2]	$\chi^2 = 9.24$.160	d = 1.95
	mäßig aktiv	15.8 [3]	10.5 [2]	5.3 [1]	31.6 [6]			
	aktiv	0.0 [0]	31.6 [6]	0.0 [0]	31.6 [6]			
	hochaktiv	5.3 [1]	10.5 [2]	10.5 [2]	26.3 [5]			
	gesamt	26.3 [5]	57.9 [11]	15.8 [3]	100 [19]			

Anmerkungen. χ^2 -Test nach Pearson; n: Stichprobenumfang; Signifikanzniveau (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; Effektgröße: d.

Energieverbrauch (EV). Für den EV bestehen zwischen beiden Untersuchungsgruppen zur Abschlussuntersuchung keine signifikanten Unterschiede ($p = .515$, s. Anh. D.3.1). Dies trifft ebenso auf die Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung zu: Über den Interventionszeitraum von drei Monaten sind für den EV keine statistisch signifikanten Effekte nachzuweisen ($p = .455 - .912$; s. Tab. 5.7).

TAB. 5.7: HAUPT- UND WECHSELWIRKUNGSEFFEKTE (HOTELLING-SPUR) DER FAKTOREN ZEIT (BASIS- VS. ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG) UND GRUPPE (MOVE- VS. KONTROLLGRUPPE): KÖRPERLICHE AKTIVITÄT

Effekt	F-Wert	Hypothesen df	Fehler df	p-Wert	η^2
Schrittzahl					
Zeit	3.74	1	43	.060	.080
Gruppe	8.57	1	43	.005**	.166
Zeit*Gruppe	0.96	1	43	.333	.022
Zeit (MOVE-Gruppe)	3.73	1	25	.065	.130
Zeit (Kontrollgruppe)	0.76	1	18	.393	.041
Tagesstrecke					
Zeit	5.17	1	43	.028*	.107
Gruppe	3.61	1	43	.064	.078
Zeit*Gruppe	1.32	1	43	.258	.030
Zeit (MOVE-Gruppe)	5.32	1	25	.030*	.175
Zeit (Kontrollgruppe)	0.95	1	18	.343	.050
Energieverbrauch (EV)					
Zeit	0.01	1	43	.912	< .001
Gruppe	0.57	1	43	.455	.013
Zeit*Gruppe	0.12	1	43	.727	.003
Zeit (MOVE-Gruppe)	0.03	1	25	.866	.001
Zeit (Kontrollgruppe)	0.13	1	18	.728	.007

Anmerkungen. Allgemeines lineares Modell mit Messwiederholung (Design: Konstanter Term + Zeit + Gruppe); Innersubjektfaktor: Zeit; Prüfgröße: F; Signifikanz (zweiseitig): *** p < .001 ** p < .01 * p < .05; η^2 : partielles Eta-Quadrat.

Wirksamkeitsprüfung mobile Diagnostik – Beantwortung der FS 3.2**FS 3.2: Basis- vs. Abschlussuntersuchung – Vergleich der körperlichen Aktivität und des Energieverbrauches im Alltag (Fitbit-System) zwischen MG und KG**

Gegenüber der Basisuntersuchung weist die MG zur Abschlussuntersuchung eine signifikant höhere Schrittzahl und Tagesstrecke als die KG auf. Ebenso haben sich die kategorisierten Aktivitätslevels in der *MOVE*-Gruppe signifikant erhöht. Diese Effekte deuten sich auch im Messwiederholungsmodell an. **Hypothese 3.2a** wird **bestätigt**.

Der *Energieverbrauch* unterscheidet sich zwischen den beiden Untersuchungsgruppen nicht signifikant, es ist daher kein Effekt von *Zeit* und *Gruppe* nach der dreimonatigen Interventionszeit zu verzeichnen. **Hypothese 3.2b** wird **nicht bestätigt**.

Somit führt *MOVE*-Intervention zu einer signifikanten Verbesserung der *körperlichen Aktivität*, jedoch nicht zu einer signifikanten Steigerung des *Energieverbrauchs* im Alltag.

Fazit zur Wirksamkeitsprüfung (Fragestellung 3): Über den Interventionszeitraum von drei Monaten sind in der *MOVE*-Gruppe in mehreren Outcomevariablen **der körperlichen Leistungsfähigkeit** positive Effekte zu verzeichnen. Große Effekte sind vor allem für **Körpermaße** und **-zusammensetzung** zu verifizieren. In der **körperlichen Aktivität** bilden sich in beiden Untersuchungsgruppen positive Tendenzen ab, diese sind in der *MOVE*-Gruppe etwas stärker ausgeprägt als in der Kontrollgruppe.

6 DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNG

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse dieser Studie kritisch diskutiert und interpretiert. Dabei wird im Einzelnen auf die Ergebnisse der Prozessevaluation, der Ausgangssituation (Basisuntersuchung) und auf den Wirksamkeitsnachweis der *MOVE*-Intervention (Abschlussuntersuchung) eingegangen. Zuvor erfolgen eine kritische Auseinandersetzung und Bewertung der Untersuchung und der angewandten Verfahren, da methodische Limitationen die Generalisierbarkeit und Gültigkeit der Studie einschränken.

Das Ziel dieser Studie ist es, einen Beitrag zu der Frage zu leisten, inwiefern ein präventivmedizinisches Angebot aus Wearables in Kombination mit individuellen Gesundheitsdienstleistungen zur Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität beitragen kann, um den kardiovaskulären Risiken des modernen Lebensstils entgegenzuwirken. Das gesundheitsfördernde Potential von Wearables konnte bereits in verschiedenen Studien verifiziert werden, einige davon ergänzten die Anwendung in ähnlicher Weise mit zusätzlichen Gesundheitsdienstleistungen (u. a. Leibiger 2014; Heming 2015; O'Brien et al. 2015). Jedoch fand bisher keine Studie im Setting dieser *MOVE*-Intervention statt, in der eine umfangreiche ambulante und mobile Leistungs- bzw. Evaluationsdiagnostik kombiniert wurden.

Zur Wirksamkeitsprüfung der *MOVE*-Intervention wurde ein Kontrollgruppendesign angewandt. Während die Interventionsgruppe (*MOVE*-Gruppe, MG) das umfassende Kombinationsangebot erhielt, wurde die Kontrollgruppe lediglich mit den Wearables (Fitbit-Tracker) ausgestattet.

Als zentrales Ergebnis dieser Studie ist herauszustellen, dass sich durch die *MOVE*-Intervention die körperliche Leistungsfähigkeit und Aktivität verbessern lassen. Dieser Effekt kann zur Reduktion des kardiovaskulären Risikos beitragen. In der *MOVE*-Gruppe konnten Verbesserungen in den relevanten Outcomevariablen der ambulanten (systolischer und diastolischer Blutdruck, maximale Leistung und relative Sauerstoffaufnahme, Körpergewicht, Body-Mass-Index, Taillenumfang, Waist-to-Height-Ratio, Fettmasse, Fettmasse-Index) und mobilen Diagnostik (Schrittzahl, Tagesstrecke, Aktivitätslevel) erzielt werden, während diese positiven Effekte in der Kontrollgruppe (KG) nicht oder nur reduziert auftraten. Die individuelle Ausrichtung des persönlichen Gesundheitsmanagements, zugeschnitten auf die Bedürfnisse und Ziele eines jeden *MOVE*-Teilnehmers, scheint dabei eine wertvolle Ergänzung zur Anwendung der Wearables im primär- und sekundärpräventiven Bereich darzustellen.

Die Stärke dieser Studie besteht zum einen in der validen Leistungsdiagnostik (Spiroergometrie, ärztliche Untersuchung und bioelektrische Impedanzanalyse – medizinischer Goldstandard zur Messung der körperlichen Leistungsfähigkeit), zum anderen in der individuellen

gesundheitsbezogenen fachlichen Betreuung und Beratung der Untersuchungsteilnehmer während der Intervention.

6.1 UNTERSUCHUNGSKRITIK

Um sowohl den hohen theoretischen Anforderungen als auch der praktischen Umsetzbarkeit der Studie gerecht zu werden, gilt es, einen angemessenen Kompromiss zu finden. Wie in jeder praxisnahen Intervention gibt es daher Limitationen in der Umsetzung, die die Generalisierbarkeit und Gültigkeit der Ergebnisse einschränken. Nicht alle Qualitätskriterien, die in Kapitel 2.2.3 definiert wurden (u. a. DeGEval 2002; Foster und Baker 2011; Reicherz und Schlicht 2012), konnten eingehalten werden. Deshalb sollen im Folgenden relevante untersuchungsmethodische Limitationen der *MOVE*-Interventionsstudie dargelegt werden.

Im Vergleich zum Bevölkerungsdurchschnitt stellt die **Stichprobe** eine homogene Gruppe mit höherem Sozialstatus dar. In Anbetracht *regionaler Besonderheiten* ist zu bedenken, dass die Untersuchungsergebnisse nicht auf das Bundesgebiet ausgeweitet werden können. So liegt z. B. die Verbreitung von Adipositas im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern deutlich über dem Durchschnitt der Bundesrepublik (Schienkiewitz et al. 2017; StatA M-V 2019).

Aufgrund des zeitlichen Rahmens (Projektdauer 2,5 Jahre) sowie ökonomischer und organisatorischer Umstände (u. a. zeit-, personal- und kostenaufwendige Untersuchungsverfahren) war kein größerer *Stichprobenumfang* möglich. Ebenso ließ sich die Stichprobe aus organisatorischen Gründen nicht randomisieren (zur Herstellung einer Balance zwischen soziodemografischen und anthropometrischen Charakteristika). Da Selektionseffekte anzunehmen sind, wird die Stichprobe nur als bedingt repräsentativ für die Bevölkerung angesehen. Weitere Untersuchungen in größerem Stichprobenumfang wären notwendig, um das Potential der *MOVE*-Intervention zu untermauern.

Zudem war die Teilnahme an der Studie freiwillig, sodass eine *Positivauswahl* nicht ausgeschlossen werden kann. Gründe gegen die Teilnahme an der *MOVE*-Intervention sind nicht bekannt. Außerdem stammt ein Teil der Studienteilnehmer (MG und KG) aus demselben Unternehmen, eine gewisse Gruppendynamik innerhalb der Untersuchungsgruppen zum Erreichen der Interventionsziele ist daher nicht auszuschließen.

Eine generelle Problematik in der Prävention stellt die Erreichbarkeit der *Zielgruppe* dar. Denn diese wird nicht zwangsläufig durch die Stichprobe widergespiegelt. Vielmehr ist zu vermuten, dass sich für die freiwillige Teilnahme an der gesundheitsfördernden Maßnahme eher gesundheitsbewusste Teilnehmer finden, als solche, die der Zielgruppe entsprechen.

Da es der **Untersuchungsablauf** aus organisatorischen Gründen (u. a. zeit- und personalaufwendige Untersuchungsverfahren, Bereitstellung des Fitbit-Systems; s. Kap. 4.4) nicht anders

zuließ, als die *MOVE*-Gruppe zweigeteilt und die Kontrollgruppe sukzedan zu untersuchen, sind Einflüsse der Jahreszeit nicht auszuschließen. Die Tagesaktivität kann witterungsbedingt um bis zu 20 % differieren (Chan et al. 2006).

Angesichts der **Untersuchungsinstrumente** ist zu vermerken, dass die Messgenauigkeit der Wearables variieren kann. Zwar wird den Fitness-Trackern insgesamt eine ausreichende Validität zugeschrieben (El-Amrawy und Nounou 2015), Ungenauigkeiten wurden jedoch insbesondere bei verschiedenen Intensitäten für Energieverbrauch und Herzfrequenz aufgedeckt (Boudreaux et al. 2018), so unterschätzen die Fitbit-Tracker Blaze und Charge 2 ebenso wie weitere sechs Wearables die Herzfrequenz bei Fahrradaktivitäten und Kraftübungen höherer Intensität. Bei diesen Aktivitäten erwies sich auch die Genauigkeit des Energieverbrauchs als inakkurat (Boudreaux et al. 2018). Evenson et al. (2015) und Feehan et al. (2018) zeigten für verschiedene Fitbit-Tracker, dass die Distanzmessung bei höheren Geschwindigkeiten unterschätzt und bei niedrigeren Geschwindigkeiten überschätzt wird, während sich für Messung der Schrittzahl eine hohe Genauigkeit bestätigte. Ebenso scheinen die Tracker im „free-living setting“ eher zur Aktivitätsüberschätzung zu neigen als unter „Laborbedingungen“ (Feehan et al. 2018). Außerdem werden einige Bewegungsformen durch die Beschleunigungssensoren der Wearables nicht abgebildet, z. B. statische Bewegung, Radfahren oder Rudern. Ferner können Wassersportarten wie Schwimmen nicht getrackt werden. Zur Differenzierung sportlicher Aktivitäten sind Sporttagebücher/-Fragebögen notwendig (Müller et al. 2010). Feehan et al. (2018) postulieren, dass die Schrittzahlmessung der Fitbit-Tracker ausreichend valide sei, die Messung weiterer Outcomevariablen aber mit Vorsicht angewandt werden sollte. Für exakte Aktivitätsaufzeichnungen im Alltag sollten spezielle Monitore wie der Actigraph GT3X+ verwendet werden (Aadland und Ylvisåker 2015).

Aufgrund der rasanten Weiterentwicklung der Wearables ist es kaum möglich, eine Studie mit den aktuellsten Systemen durchzuführen. So ist bereits zum Zeitpunkt der Auswertung dieser Studie die Charge-Serie von Fitbit um zwei Generationen vorangeschritten (Charge 4 anstatt Charge 2), die Fitbit Blaze ist im offiziellen Onlineshop schon nicht mehr erhältlich.

Obwohl die Spiroergometrie als Goldstandard in der Untersuchung der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit gilt, unterliegt der Ausgang der Untersuchung einer individuellen Tagesformabhängigkeit, sodass Ungenauigkeiten in der Abbildung der Leistungsfähigkeit nicht auszuschließen sind.

In der **Untersuchungsauswertung** der Studienergebnisse stellten sich einige *Messwerte* der Basis- und Abschlussuntersuchung als unvollständig heraus. So konnten einzelne Werte für den Belastungsblutdruck nicht bestimmt werden und ein Teilnehmer wies eine Kontraindikation für die bioelektrische Impedanzanalyse auf. Im FB_{Prozess} wurden nur sehr selten Antwort-

felder ausgelassen. Die fehlenden Werte wurden nicht in die Auswertung der Ergebnisse mitbezogen. Aufgrund der geringen Fallzahl wurde auf einen speziellen Vermerk in der Ergebnisdarstellung verzichtet.

Die Anwendung aufwendiger *statistischer Verfahren* wie die einfaktorielle Varianzanalyse oder die Varianzanalyse mit Messwiederholung sind an Voraussetzungen gebunden. Sollten diese in der statistischen Auswertung z. B. aufgrund von Varianzhomogenität nicht gegeben sein (z. B. signifikanter Levene-Test), ist dies in den Ergebnistabellen in Anhang D vermerkt. Erfahrungswerte und andere Autoren (u. a. Bortz und Schuster 2010) bestätigen die Robustheit der angewandten Verfahren, in einem solchen Fall wurde auf eine gesonderte Analyse zwecks einfacherer Handhabung und übersichtlicherer Darstellung verzichtet.

Die **Prozessevaluation** ist dahingehend limitiert, dass der *Fragebogen zur Prozessevaluation* nur zu den beiden Zeitpunkten der Basis- (T_{1F}) und Abschlussuntersuchung (T_{3F}) und nicht entwicklungsbegleitend eingesetzt wurde, ein Einwirken auf die laufende Interventionsmaßnahme nach der Erhebung war damit nicht möglich.

Bei der Auswertung *Gesundheitsfragen* stellten sich Schwierigkeiten heraus. Hier könnte die Anwendung eines Multiple-Choice-Tests oder expliziter Fragen zu Referenzbereichen eine eindeutigere Auswertung ermöglichen. Eine größere Aussagekraft über den Wissenszuwachs wäre auch durch die Befragung der Kontrollgruppe und einen umfangreicheren Test zu weiteren Gesundheitsfakten denkbar. Ebenso war ein Vergleich zur Allgemeinbevölkerung aufgrund des eigens für diese Studie erstellten Tests nicht möglich. Hier sollte geprüft werden, inwiefern eine Anlehnung an validierte Tests zur Überprüfung des Gesundheitswissens möglich ist.

Außerdem war eine genaue Untersuchung der erreichten bzw. nicht erreichten *Gesundheitsziele* aufgrund der offenen Fragestellung mit Mehrfachnennung nur bedingt möglich.

6.2 PROZESSEVALUATION DER *MOVE*-INTERVENTION

Die Prozessevaluation ermöglicht Aussagen über die Gründe von Wirksamkeit bzw. Nichtwirksamkeit der Intervention. Interventionsbegleitend liefert sie Erkenntnisse über die *Reaktionen* der Teilnehmer auf die Interventionsmaßnahme und den *Lernerfolg*, der für einen erfolgreichen *Transfer* der Maßnahmen in den Alltag unabdingbar ist.

Auf der **Reaktionsebene** wurde die Akzeptanz der Gesundheitsberatung und des Fitbit-Systems durch die Teilnehmer geprüft. Da die *Gesundheitsberatung* in fast allen überprüften Qualitätsmerkmalen (Einweisungsdauer in die *MOVE*-Intervention, Fachkompetenz, Vertrauenswürdigkeit, Informationsrelevanz, Nachvollziehbarkeit und gesundheitliche Inspiration) positiv bewertet wurde und die Gesamtnote „*sehr gut*“ erhielt, kann sie als ein geeigneter Be-

standteil der *MOVE*-Intervention angesehen werden. Lediglich die Anregung zum Überdenken der eigenen Risikofaktoren wurde von einigen Teilnehmern weniger gut angenommen. Da die Selbstreflexion der eigenen gesundheitlichen Risiken ein wichtiger Bestandteil einer nachhaltigen Verhaltensänderung ist, sollte zukünftig in der Gesundheitsberatung auf diese Risiken eindringlicher eingegangen werden.

Der bemerkenswert guten Bewertung der *Gesundheitsberatung* stehen jedoch auch Limitationen gegenüber: So ist eine derart aufwendige Gesundheitsberatung bei größerer Teilnehmerzahl im Alltag nur schwer zu bewältigen, da mit ihr ein hoher Zeit- und Personalaufwand und damit verbundene hohe Personalkosten einhergehen. Es wäre zu prüfen, ob diese Aufwendungen ohne Verlust des Interventionserfolgs ebenso durch ökonomischere Maßnahmen (z. B. online-basierte Coachings) ersetzt und ergänzt werden könnten. Hinweise für eine erfolgreiche digitalisierte Anwendung liefern u. a. die Ergebnisse von Leibiger (2014), Cadmus-Bertram et al. (2015) und Chen et al. (2017).

Ähnlich wie die *Gesundheitsberatung* wurde auch das *Fitbit-System* überwiegend positiv bewertet, dies betrifft besonders die Nutzbarkeit und Nützlichkeit zum Erreichen des persönlichen Interventionsziels, die technische Bedienbarkeit und die Integration in den Alltag. Einschränkungen zeigten sich im Tragekomfort und der technischen Anwendung (Synchronisation, automatische Aktualisierung und Aktivitätenaufzeichnung). Auffällig negative Bewertungen waren nicht zu vermerken. Die Teilnehmer hatten das *Fitbit-System* gut angenommen, sodass es als eine geeignete Methode für bewegungs- und ernährungsbezogene Gesundheitsprogramme empfohlen werden kann. Diese Erkenntnis deckt sich mit bisherigen Studienergebnissen, die in vergleichbarem Setting für gleiche oder ähnliche Tracker-Systeme eine hohe Akzeptanz attestieren (u. a. Cadmus-Bertram et al. 2015; Albrecht 2016; Chen et al. 2017). O'Brien et al. (2015) stellten in vergleichbarem Setting auch für einen einfachen Schrittzähler sogar bei älteren Personen eine hohe Akzeptanz fest. Der stetige technische Fortschritt und die rasante Weiterentwicklung dieser Systeme lassen vermuten, dass die von einigen Teilnehmern festgestellten Limitationen zeitnah behoben sein dürften.

Insgesamt kann die Reaktion der *MOVE*-Teilnehmer auf die Intervention als positiv bewertet werden, sie haben die Kombination aus *Fitbit-System* und *individuellen Gesundheitsdienstleistungen* gut akzeptiert und als nützlich für das Erreichen ihrer Gesundheitsziele empfunden.

Auf der **Lernebene** wurde der Zuwachs des *Gesundheitswissens* überprüft. Nur die Hälfte der Untersuchungsteilnehmer verfügte vor der Intervention (Basisuntersuchung) über ein fundiertes Gesundheitswissen. Für die acht überprüften Gesundheitsfragen gaben zwar zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich drei Viertel der Befragten (74 %) an, die Antwort zu kennen, allerdings konnten davon nur etwa zwei Drittel (67 %) die korrekte Antwort nennen (dies entspricht 50 % aller Befragten). Fraglich ist, ob Gesundheitswissen wie der eigene Körperfettanteil, die

Belastungsherzfrequenz oder die WHO-Empfehlungen zur Wochenaktivität und täglichen Schrittzahl als geläufiges Wissen vorausgesetzt werden können. Es ist zudem nicht auszuschließen, dass sich die Studienteilnehmer zum Zeitpunkt der Rekrutierung für die Studie bereits mit einigen dieser Fragen auseinandergesetzt hatten.

Der Wissenszuwachs im Verlauf der Intervention stellte sich allerdings nur als sehr gering heraus. So gaben zur Abschlussuntersuchung durchschnittlich 76 % der *MOVE*-Teilnehmer an, die Antwort auf die Gesundheitsfragen zu kennen, davon nannten wiederum 74 % die korrekte Antwort (dies entspricht 57 % aller Befragten und einem Zuwachs von 7 % im Vergleich zur Basisuntersuchung). Hier überrascht insbesondere das geringe theoretische Wissen über die WHO-Empfehlung der wöchentlich aktiven Minuten, denn nur 35 % aller Befragten gaben die richtige Antwort an, obwohl die Tagesaktivität ein zentrales praktisches Ziel dieser Studie darstellte. Zu beiden Befragungszeitpunkten fiel die große Diskrepanz zwischen „geglaubtem Wissen“ und „korrekter Antwort“ auf. Dies war zu beiden Befragungszeitpunkten vor allem für den täglichen Energiebedarf sowie die Ruheherzfrequenz und den -blutdruck am prägnantesten. Ein Grund hierfür könnte z. B. die Variabilität der personenbezogenen Indikatoren sein.

Auf der **Transferebene** wurde geprüft, inwieweit sich die Maßnahmen der *MOVE*-Intervention in den Alltag integrieren ließen. Evaluiert wurden dabei die Verhaltensänderungen im Alltag sowie das (subjektive) Erreichen der Gesundheitsziele mitsamt etwaigen Ressourcen und Barrieren der *MOVE*-Teilnehmer.

Die *Alltagsintegrität* der *MOVE*-Maßnahmen wurde von einem bemerkenswerten Großteil der Befragten (92 %) bestätigt. Auch eine *Änderung des Gesundheitsverhaltens* wurde mehrheitlich von den Teilnehmern (89 %) berichtet. Die meisten Befragten gaben als Maßnahmen zur gesundheitsbezogenen Verhaltensänderung vermehrtes Zufußgehen und eine bewusstere Ernährung an, gefolgt von häufigerem Fahrradfahren und seltenerer Nutzung von Fahrstühlen, Auto, Bus oder Bahn. Diese durchaus positive Bilanz lässt darauf schließen, dass die Maßnahmen der *MOVE*-Intervention eine effektive Verhaltensänderung im Alltag hervorrufen. Interessant wäre es, in Folgestudien zu überprüfen, inwiefern sich diese Effekte auch nach der dreimonatigen Interventionsphase langfristig einstellen.

Trotz der überwiegend bestätigten Alltagsintegrität und Verhaltensänderung gaben nur weniger als zwei Drittel der *MOVE*-Teilnehmer (62 %) an, ihr *persönliches Gesundheitsziel* erreicht zu haben, wobei diese Teilnehmer die *MOVE*-Intervention als unterstützend und zielorientiert empfanden. Auch die individuellen Empfehlungen und die fachlich betreuten Bewegungseinheiten wurden mehrheitlich positiv bewertet.

Die Teilnehmer, die ihr Gesundheitsziel nicht erreicht hatten (38 %), nannten als *Barrieren* vor

allem Zeitmangel, Stress und eine bequeme Lebensweise. Die *MOVE*-Intervention war bereits eng an das Arbeitsumfeld der Teilnehmer gekoppelt, mit dem Ziel, die Maßnahmen bestmöglich in den Alltag zu integrieren. Trotz der attestierten Alltagsintegrität, scheint vor allem an dieser Stelle weiterhin Bedarf zum Ausbau und zur Intensivierung der Maßnahmen zu bestehen. Aufgrund der offenen Fragestellung mit Mehrfachnennung war ein genauer Rückschluss auf die Häufigkeit der tatsächlich erreichten *persönlichen Gesundheitsziele* zwar nur bedingt möglich, die Erhöhung der Schrittzahl schien jedoch als Ziel am häufigsten erreicht worden zu sein. Weiterer Interventionsbedarf ergibt sich hinsichtlich der Erhöhung der Sporteinheiten. Nicht überprüft, aber nicht weniger interessant wäre, ob die „erfolgreichen“ *MOVE*-Teilnehmer anfängliche Barrieren verspürt und diese später überwunden haben. Daraus könnten u. U. Schlüsse zur Unterstützung der „erfolglosen“ *MOVE*-Teilnehmer gezogen werden. Es sollte somit künftig im Rahmen des persönlichen Gesundheitsmanagements genauer evaluiert werden, warum welches Interventionsziel erreicht bzw. nicht erreicht wurde, um den Interventionserfolg zu optimieren.

Als Gründe für das Verfehlen des Interventionsziels sind verschiedene Gründe zu diskutieren: So kann eine aufgrund von initialer Übermotivation während der Basisuntersuchung fälschlicherweise zu hohe, nicht natürliche Abbildung der Ausgangsaktivität (Phase T_{1A}) eine tatsächliche Aktivitätssteigerung über den Interventionszeitraum maskieren, andererseits sind bei natürlicher hoher Ausgangsaktivität nur geringe Steigerungsreserven zu erwarten (Wallmann und Froboese 2011). Auch ein initial zu ambitioniert gewähltes Interventionsziel mit zu hohen Erwartungen an die eigene Leistungssteigerung könnte trotz tatsächlicher Aktivitätssteigerung das subjektive Verfehlen des Interventionsziels und damit die Diskrepanz zwischen bestätigter Alltagsintegrität der Maßnahmen (92 %) und tatsächlicher Zielerreichung (61 %) erklären. Ebenso ist zu diskutieren, ob die Maßnahmen zwar alltagstauglich, aber nicht intensiv genug für die individuelle Zielsetzung waren.

6.3 GESUNDHEITSTATUS DER AUSGANGSSITUATION

Um die Wirksamkeit der *MOVE*-Intervention zu evaluieren, muss die Vergleichbarkeit der Untersuchungsgruppen (*MOVE*-Gruppe vs. Kontrollgruppe) zum Untersuchungsbeginn gegeben sein. Nur wenn sich beide Untersuchungsgruppen vor Interventionsbeginn in den relevanten Outcomevariablen der körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität nicht unterscheiden, können zur Abschlussuntersuchung statistisch signifikante Gruppenunterschiede auf die *MOVE*-Intervention zurückgeführt werden.

Daher wurden die Untersuchungsgruppen zur **Basisuntersuchung** sowohl hinsichtlich soziodemografischer und arbeitsplatzbezogener Merkmale befragt (F_0) als auch in einer ambulanten und mobilen Untersuchung (T_0 , T_1) auf Unterschiede in den zu prüfenden Outcomevariab-

len der körperlichen Leistungsfähigkeit (*Spiroergometrie*: kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit; *ärztliche Untersuchung* und *bioelektrische Impedanzanalyse*: Körpermaße und -zusammensetzung) und Aktivität (*Fitbit-System*) untersucht.

Die Auswertung der **soziodemografischen** und **arbeitsplatzbezogenen Merkmale** (s. Kap. 4.8) wies auf zwei weitgehend miteinander vergleichbare Untersuchungsgruppen hin (u. a. Alter, Familienstand, Kinder im Haushalt, Wochenarbeitszeit, Beschäftigung). Einschränkungen in der Vergleichbarkeit zeigten sich in folgenden Merkmalen: In der *MOVE*-Gruppe ist der Anteil der weiblichen Teilnehmer zwar nicht signifikant, aber dennoch um ein Viertel höher als in der Kontrollgruppe. Außerdem zeigte sich ein Unterschied in der Arbeitszeit im Stehen – hier wies die *MOVE*-Gruppe einen höheren Anteil an Steharbeitszeit als die Kontrollgruppe auf, während sich die Arbeitszeit im Sitzen hingegen nicht signifikant unterschied. Arbeitsplätze im Stehen gelten als eine geeignete Möglichkeit, Sesshaftigkeit und damit das kardiovaskuläre Risiko zu reduzieren. Die genannten Unterschiede sind am ehesten auf die fehlende Randomisierung zurückzuführen. Auffällig ist außerdem der geringe Anteil an Rauchern in beiden Gruppen (MG: 0 %; KG: 10 %), denn im Vergleich liegt der Anteil erwerbstätiger Raucher in Mecklenburg-Vorpommern mit 29 % deutlich darüber (StatA M-V 2019).

Für die **kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit**, die in der *Spiroergometrie* untersucht wurde, zeigten sich zur Basisuntersuchung bezüglich der meisten Indikatoren zwei vergleichbare Untersuchungsgruppen.

Für den *Ruheblutdruck* gilt, dass der Anteil an Hypertonikern in den Untersuchungsgruppen bei 39 % (MG) und 45 % (KG) und damit sowohl über dem Landesdurchschnitt von Mecklenburg-Vorpommern (34 %) (Barmer Krankenkasse 2020) als auch dem Bundesdurchschnitt (32 %) (Neuhauser et al. 2017) lag. Es bestand daher ein Interventionsbedarf in beiden Untersuchungsgruppen. Die Ruheherzfrequenz lag bei 76 % der Untersuchten im normwertigen Bereich und unterschied sich zwischen den Untersuchungsgruppen nicht signifikant.

Der *maximale Sauerstoffpuls* stellte sich in beiden Untersuchungsgruppen im Vergleich zu den alters- und geschlechtsspezifischen Normwerten entsprechend den Referenzwerten nach Gläser et al. (2013) als hoch heraus. Dies bedeutet, dass in beiden Gruppen schon vor dem Interventionsbeginn ein relativ hohes Leistungsniveau vorlag, von dem aus nur noch eine begrenzte Steigerung der Leistungsfähigkeit zu erwarten war. Das Ausmaß der Leistungssteigerung hängt dabei von der Art, Intensität, Dauer und Frequenz der Intervention ab. Auch für die Lungenfunktion (*forcierte Vitalkapazität*) wiesen die auf die Alters- und Geschlechtssnorm bezogenen Messwerte von durchschnittlich 110 % (MG) und 108 % (KG) auf ein leicht überdurchschnittliches aber vergleichbares Ausgangsniveau hin.

Den *maximal erreichten Belastungswerten von Blutdruck und Herzfrequenz* ist hinzuzufügen, dass sie erst im Zusammenhang mit den *Ruhe- und Erholungswerten* sowie der erreichten *maximalen Leistung* Hinweise zur Leistungs- und Regenerationsfähigkeit bzw. zum Trainingszustand des Teilnehmers liefern; die Aussagekraft einzeln betrachteter Werte ist daher eingeschränkt. Insgesamt zeigten sich im Belastungs- und Erholungsverhalten keine Unterschiede zwischen beiden Untersuchungsgruppen.

Anders sah die Vergleichbarkeit der Untersuchungsgruppen für die *maximale Leistung* in der Fahrradergometrie aus: Hier stellten sich zwischen MG und KG signifikante Unterschiede mittlerer Effektgröße heraus. So fiel die *maximale Leistung* in beiden Untersuchungsgruppen überdurchschnittlich gut aus und wies in der Kontrollgruppe sogar noch höhere Werte als in der MOVE-Gruppe auf (+32 W bzw. +16 %). Ein ähnliches Bild zeichnete sich auch bei der *maximalen absoluten und relativen Sauerstoffaufnahme* ab: Hier verfügte die Kontrollgruppe zur Basisuntersuchung über signifikant bessere *Sauerstoffaufnahme*-Werte als die MOVE-Gruppe (*absolut*: +0,39 l/min bzw. +17 %; *relativ*: +4,2 ml/min/kg bzw. +14 %). Insgesamt war bei den Untersuchungsteilnehmern für die Leistungsklassifikation nach Gläser et al. (2013) (*sehr schlecht, schlecht, normal, gut, exzellent*) ein normalverteiltes Bild mit leichter Tendenz zu überdurchschnittlichen Werten zu verzeichnen.

Die **Körpermaße und -zusammensetzung** wurden in der *ärztlichen Untersuchung* und *bioelektrischen Impedanzanalyse* erhoben. Auch hier waren zur Basisuntersuchung nur für wenige Indikatoren Gruppenunterschiede festzustellen.

Im *Body-Mass-Index* zeigte sich zur Basisuntersuchung, dass der Anteil Übergewichtiger und Adipöser in beiden Untersuchungsgruppen bei 50 % lag und somit etwa dem Bundesdurchschnitt der Erwerbstätigen (52 %) (StBA 2018) entsprach, aber im Vergleich zum Landesdurchschnitt der Bevölkerung Mecklenburg-Vorpommerns (60 %) etwas geringer ausfiel (StatA M-V 2019). Vor allem der Anteil Adipöser lag in den Untersuchungsgruppen deutlich unterhalb des Bundesdurchschnitts der Erwerbstätigen (14 %) und des Landesdurchschnitts Mecklenburg-Vorpommerns (22 %).

Zur Basisuntersuchung bestand bei der Körperzusammensetzung Vergleichbarkeit zwischen beiden Untersuchungsgruppen für das *viszerale Fettgewebe*, in beiden Gruppen lag vorwiegend *normales* viszerales Fettvolumen vor. Unterschiede waren in den Untersuchungsgruppen für *Körperfett-* und *Skelettmuskelmasse* zu verzeichnen. Der *Körperfettanteil* war in der MOVE-Gruppe 5 % höher als in der Kontrollgruppe (MG: 32 %; KG: 27 %, $p = .032$), sodass die Untersuchungsgruppen diesbezüglich nicht vergleichbar waren. Diese Tendenz zeigte sich auch (nicht signifikant) im *Fettmasse-Index* (MG: +1,6 kg/m² bzw. +24 %). Erhöhte Werte für den *Fettmasse-Index* fanden sich in beiden Untersuchungsgruppen zu etwa ver-

gleichbaren Anteilen (MG: 50 %; KG: 42 %). Dieses Ergebnis weist hinreichend auf Interventionsbedarf hin.

Die mittels *Fitbit-Systems* in der mobilen Diagnostik erhobenen Indikatoren zur **körperlichen Aktivität** galten zur Basisuntersuchung zwischen den Untersuchungsgruppen ebenfalls als vergleichbar.

In der mobilen Diagnostik (*Schrittzahl, Tagesstrecke, Aktivitätslevel, Energieverbrauch*) zeigte sich für beide Untersuchungsgruppen eine bemerkenswert hohe *Schrittzahl* (und damit verbunden *hohe Tagesstrecke* und *Aktivitätslevel*). Die durchschnittliche *Schrittzahl* der *MOVE*-Gruppe lag dabei über der der Kontrollgruppe (+1.146 Schritte bzw. +11 %). Die durchschnittliche *Schrittzahl* aller Studienteilnehmer von durchschnittlich 11.200 Schritten lag erheblich über dem bundesweiten Durchschnitt von 5.200 Schritten/Tag (Althoff et al. 2017). Daraus ergab sich Tudor-Locke und Bassett (2004) folgend in beiden Untersuchungsgruppen der hohe Anteil an Teilnehmern mit aktivem bzw. hochaktivem *Aktivitätslevel*. Außerdem ist nicht auszuschließen, dass bereits zur mobilen Phase der Basisuntersuchung (T_{1A}) eine höhere körperliche Aktivität vorlag, als eigentlich vor Studienbeginn gemessen wurde, da die Untersuchungsteilnehmer bereits zu diesem Zeitpunkt die Wearables erhalten hatten. Die Teilnehmer wurden zwar darauf hingewiesen, die Wearables nicht zu beachten, eine Ergebnisverzerrung aufgrund eines motivationsfördernden Effekts der Wearables (u. a. Albrecht 2016; Kaiser et al. 2016) ist zu diesem Zeitpunkt jedoch nicht auszuschließen und würde die hohe Aktivität zur Ausgangssituation erklären. Zudem bestehen Hinweise darauf, dass die *Fitbit-Tracker* im Alltags-Setting zur Überschätzung der Aktivität neigen (Feehan et al. 2018). Der mit dem *Fitbit-System* berechnete tägliche *Energieverbrauch* war ebenfalls auffällig hoch ($\bar{\emptyset} 2.684 \pm 492$ kcal).

Die wenigen Gruppenunterschiede können zufällig bzw. durch die fehlende Randomisierung der Teilnehmer zustande gekommen sein (Stichprobenverzerrung, selection bias). Die auffällig gute Leistungsklassifikation könnte der Tatsache zugeschrieben werden, dass sich vor allem sportliche, gesunde Teilnehmer für eine präventivmedizinische Intervention interessieren und nicht die eigentlich Bedürftigen.

Zusammenfassend ergibt sich eine ausreichende Vergleichbarkeit der beiden Untersuchungsgruppen für die körperliche Aktivität (*Schrittzahl, Tagesstrecke, Aktivitätslevel, Energieverbrauch*), Körpermaße und -zusammensetzung (*Körpergewicht, Body-Mass-Index, Taillenumfang, Waist-to-Height-Ratio, Fettmasse-Index, viszerales Fettgewebe* – nicht für *Fett- und Skelettmuskelmasse*) sowie für die meisten Indikatoren der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit (*Ruhe-, Belastungs- und Erholungswerte* für *Blutdruck* und *Herzfrequenz, maximaler Sauerstoffpuls, forcierte Vitalkapazität* – jedoch nicht für *maximale Leistung* und *maximale Sauerstoffaufnahme*). Im Vergleich zum Bevölkerungsdurchschnitt (u. a. Gläser et

al. 2013; Althoff et al. 2017; Neuhauser et al. 2017; Schienkiewitz et al. 2017; StBA 2018) stellt sich die Gesamtstichprobe als relativ gesund und aktiv heraus, weist aber dennoch insbesondere bezüglich Bluthochdruck, BMI und Körperfett auf deutlichen Interventionsbedarf hin.

6.4 WIRKSAMKEITSNACHWEIS DER *MOVE*-INTERVENTION DURCH VERÄNDERUNGEN IN DEN OUTCOME VARIABLEN

Ziel der Ergebnisevaluation ist der Wirksamkeitsnachweis der *MOVE*-Intervention. Dazu wurden *MOVE*-Gruppe und Kontrollgruppe in den Outcomevariablen der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit (Spiroergometrie), Körpermaße und -zusammensetzung (ärztliche Untersuchung, bioelektrische Impedanzanalyse) und körperlichen Aktivität (Fitbit-System) zur Basis- ($T_0 + T_1$) und Abschlussuntersuchung (T_3) verglichen. Für einen Interventionseffekt wird zur Abschlussuntersuchung eine signifikante Verbesserung in den Outcomevariablen der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit, Körpermaße und -zusammensetzung sowie der körperlichen Aktivität in der *MOVE*-Gruppe gegenüber der Kontrollgruppe erwartet.

Bei der **kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit** bestätigten sich in der *MOVE*-Gruppe signifikante Verbesserungen für den *systolischen* und *diastolischen Blutdruck* sowie die *maximale Leistung* und *relative Sauerstoffaufnahme*. Für die **Körpermaße** und **-zusammensetzung** ergaben sich in der *MOVE*-Gruppe signifikante Reduktionen für *Körpergewicht*, *Body-Mass-Index*, *Tailenumfang*, *Waist-to-Height-Ratio*, *Fettmasse* und *Fettmasse-Index*, während diese Veränderungen in der Kontrollgruppe nicht festzustellen waren. Auch in der **körperlichen Aktivität** waren in der *MOVE*-Gruppe positive Veränderungen zu erkennen: So wurden nach der Intervention eine größere *Tagesstrecke* und eine höheres *Aktivitätslevel* in der *MOVE*-Gruppe verzeichnet. Eine signifikante Reduktion des *Viszeralfetts* zeigte sich in beiden Untersuchungsgruppen. Dagegen konnten für *Ruheherzfrequenz*, *maximalen Sauerstoffpuls*, *maximale absolute Sauerstoffaufnahme* und *Skelettmuskelmasse* keine interventionsbezogenen Effekte verifiziert werden.

Dass sich in der Ergebnisevaluation für einige Outcomevariablen eine Diskrepanz zwischen nicht-signifikanten Wechselwirkungseffekten (*Zeit*Gruppe*) bei zugleich signifikanten Zeiteffekten in separater Gruppenbetrachtung ergab, verweist auf die Komplexität statistischer Analysen. Dieser Sachverhalt wird nach eingehender Analyse auf die geringe Stichprobengröße und hohen Standardabweichungen (vor allem in der Kontrollgruppe) zurückgeführt. Zu beachten ist, dass bei kleinen Stichproben Effekte nur schwer aufgedeckt werden können. Signifikanzen sollten stets mit Bedacht interpretiert werden – die untersuchten Effekte dürfen daher nicht einzeln, sondern müssen im Kontext zueinander betrachtet werden. Diese statistischen Gegebenheiten werden bei der Interpretation und Diskussion der Studienergebnisse berücksichtigt. Im Folgenden wird sich zeigen, inwiefern sich durch die Maß-

nahmen dieser *MOVE*-Intervention ein gesundheitlicher Nutzen bei den Teilnehmern der *MOVE*-Gruppe abzeichnet.

Für die **kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit** ergab sich zur Abschlussuntersuchung in der *MOVE*-Gruppe ein signifikant niedrigerer *systolischer Blutdruck (SBD)* in Ruhe als in der Kontrollgruppe. Da sich auch ein niedrigerer *diastolischer Blutdruck (DBD)* über den Interventionszeitraum (*Zeit*Gruppe*) in der *MOVE*-Gruppe einstellte, ist von einem positiven Effekt der *MOVE*-Intervention auf den Blutdruck auszugehen (SBD: MG: -6 mmHg bzw. -5 %; KG: -1 mmHg bzw. -1 %; DBD: MG: -6 mmHg bzw. 7 %; KG: -1 mmHg bzw. -1 %). Dies spiegelt sich auch bei separater Gruppenbetrachtung in einer Verringerung der hypertonen Blutdrücke und der gesteigerten Anzahl optimaler Blutdruckwerte in der MG nach der Intervention wider.

Die über die Interventionszeit in beiden Untersuchungsgruppen festgestellte Steigerung der *maximalen Leistung (P_{max})* und *maximalen relativen Sauerstoffaufnahme ($V'O_2/kg$)* war in der *MOVE*-Gruppe (P_{max} : +6,1 W bzw. +3 %; $V'O_2/kg$: +1,9 ml/min/kg bzw. +6 %) deutlich stärker ausgeprägt als in der Kontrollgruppe (P_{max} : +0,8 W bzw. +1 %; $V'O_2/kg$: -0,2 ml/min/kg bzw. -1 %). Diese Beobachtung erwies sich gleichermaßen bei separater Gruppenbetrachtung über die *Zeit* in der *MOVE*-Gruppe als signifikant. Da allerdings gleichzeitig signifikante *Gruppeneffekte* in der *maximalen Leistung* und *maximalen absoluten Sauerstoffaufnahme* zu verzeichnen waren (KG war zur Basisuntersuchung im Mittel signifikant besser als MG), ergeben sich Einschränkungen in der Aussagekraft der Effektgröße. Insgesamt kann jedoch eine Steigerung der *maximalen Leistung* und der *maximalen relativen Sauerstoffaufnahme* durch die *MOVE*-Intervention angenommen werden – die anfänglich schlechtere *MOVE*-Gruppe hat sich durch die Interventionsmaßnahme der kardiorespiratorisch leistungsfähigeren Kontrollgruppe angeglichen.

Zu prüfen ist, ob sich diese Effekte bei zu Interventionsbeginn vergleichbaren Untersuchungsgruppen verifizieren lassen, denn die *maximale Sauerstoffaufnahme* ist nicht nur einer der gängigsten Indikatoren für die kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit, sondern ebenfalls ein starker Prädiktor für kardiovaskuläre Ereignisse (Bjarnason-Wehrens et al. 2009; Hollmann und Strüder 2009).

Ebenso wäre zu prüfen, in welchem Maß die Leistungssteigerung durch die *MOVE*-Intervention vom Ausgangsniveau der Teilnehmer abhängt. Entgegen älterer Annahmen liefern neuere Untersuchungen (u. a. Skinner et al. 2001; Bouchard und Rankinen 2001) Hinweise darauf, dass das Ausgangsniveau der *maximalen Sauerstoffaufnahme* nur einen geringen bis keinen Einfluss auf die Leistungssteigerung hat.

Die *Belastungs- und Erholungswerte* für *Herzfrequenz* und *Blutdruck* müssen für jeden Teilnehmer individuell und jeweils im Zusammenhang zueinander betrachtet werden, zumal die

Aussagekraft dieser Indikatoren in der Literatur unterschiedlich bewertet wird (vgl. Franz 2003; Hollmann und Strüder 2009; Löllgen und Leyk 2018). Ein Vergleich von Mittelwerten und Standardabweichungen sollte die Aussagekraft dieser Indikatoren erhöhen, erwies sich jedoch aufgrund der großen Streubreite bzw. der intra- und interindividuellen Inhomogenität der Untersuchungsgruppen nur als bedingt aussagekräftig. Da aber nach dem Interventionszeitraum in beiden Untersuchungsgruppen unveränderte *Belastungswerte* (SBD_{max} , DBD_{max} , HF_{max}) bei gleichzeitig signifikanter *Leistungssteigerung* (P_{max}) in der MOVE-Gruppe vorliegen, bestehen Hinweise auf positive Interventionseffekte.

Im *Erholungsverhalten* zeigten sich in beiden Untersuchungsgruppen kaum Veränderungen zwischen Basis- und Abschlussuntersuchung. Bei genauer Betrachtung des *Erholungsverhaltens* (s. Abb. 5.11) kann aber in der MOVE-Gruppe für den *systolischen Blutdruck* und die *Herzfrequenz* ein etwas günstigeres Rückstellverhalten zur Abschlussuntersuchung abgeleitet werden. Allerdings erreichen beide Untersuchungsgruppen nach fünfminütiger Erholung zu keinem Untersuchungszeitpunkt bei diesen beiden Indikatoren ihren vollständigen Ruhewert. Ein signifikanter Trainingseffekt ist nach der dreimonatigen Interventionszeit anhand dieser Daten nicht erkennbar. Es ist anzunehmen, dass das Training für einen signifikanten Wirksamkeitsnachweis nicht intensiv genug und die Interventionszeit zu kurz waren. In künftigen Studien wäre zu prüfen, ob bei homogeneren Untersuchungsgruppen sowie längerem und intensiverem Training signifikante Effekte zu erzielen sind.

Ebenfalls kein Einfluss auf die kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit konnte durch die MOVE-Intervention für die *Ruheherzfrequenz* erkannt werden, allerdings zeigte sich nach der Intervention eine geringfügige Reduktion des Anteils an Teilnehmern mit erhöhter Herzfrequenz in der MOVE-Gruppe (3 Personen), während sich das Verhältnis von erhöhten zu normalen Herzfrequenzen in der KG im Vergleich zur Basisuntersuchung nicht verändert hat. Außerdem scheint die MOVE-Intervention den *maximalen Sauerstoffpuls*, die *maximale absolute Sauerstoffaufnahme* sowie die *forcierte Vitalkapazität/Norm* nicht zu beeinflussen.

Nach dem *Ausgangswertgesetz nach Wilder* (1931, zit. n. Döring und Bortz 2016) ist anzunehmen, dass bei bereits guten im Vergleich zu schlechten Ausgangswerten keine oder nur eine geringere Verbesserung der Indikatoren durch eine Intervention zu erwarten ist. Da die Teilnehmer bereits zur Ausgangssituation in diesen Indikatoren keine bzw. kaum krankheitswertige Befunde aufwiesen, wäre zu diskutieren, ob diesbezüglich überhaupt signifikante Verbesserungen durch die MOVE-Intervention zu erwarten waren.

Für die **Körpermaße und -zusammensetzung** bestätigten sich bei separater Gruppenbetrachtung in der MOVE-Gruppe für alle untersuchten Outcomes große Zeiteffekte (Ausnahme *Skelettmuskelmasse*). Zu verzeichnen war bei den MOVE-Teilnehmern jeweils eine zweiprozentige Abnahme von *Körpergewicht* (-1,5 kg), *Body-Mass-Index* (-0,5 kg/m²), *Taillenumfang*

(-1,3 cm) und *Waist-to-Height-Ratio* (-0,01) über den dreimonatigen Interventionszeitraum, so dass von einem deutlichen Einfluss der Interventionsmaßnahmen auf diese Indikatoren ausgegangen wird. Besonders der *Waist-to-Height-Ratio* wird in der Praxis eine hohe Relevanz als Screening-Instrument für Typ-II-Diabetes und kardiovaskuläre Erkrankungen zugeschrieben (Ashwell et al. 2012).

Da sich die zur Basisuntersuchung höhere *prozentuale Fettmasse* der MOVE-Gruppe über den Interventionszeitraum deutlich verringerte (-1,4 Prozentpunkte bzw. -5 %) und sich zur Abschlussuntersuchung den niedrigeren Werten der Kontrollgruppe annäherte, wird ein Effekt der MOVE-Intervention auf die *Fettmasse* angenommen. Dieser Effekt war auch beim *Fettmasse-Index* (-0,5 kg/m² bzw. -6 %) zu beobachten. Aufgrund des signifikanten Gruppenunterschiedes zur Basisuntersuchung ist die Effektgröße der Interventionsmaßnahme zu relativieren. Da die Effektgröße vom Ausgangsniveau der Untersuchungsteilnehmer abhängt, ist bei höherem Ausgangsniveau eine stärkere Fettmassereduktion anzunehmen als bei niedrigen Werten – analog dem *Ausgangswertgesetz nach Wilder* (1931, zit n. Döring und Bortz 2016). In Analogie zu den Indikatoren für maximale Leistung und Sauerstoffaufnahme (s. o.) wäre auch hier zu prüfen, ob sich die *Fettmasse*-Reduktion durch die Intervention ebenfalls bei zur Basisuntersuchung vergleichbaren Untersuchungsgruppen verifizieren lässt.

Da für das *viszerale Fettgewebe (VAT)* in beiden Untersuchungsgruppen eine signifikante Reduktion über den Interventionszeitraum (-100 ml) zu beobachten war, kann dieser Effekt nicht auf die MOVE-Intervention zurückgeführt werden. Zudem ist in Anbetracht der geringfügigen Zunahme von Körpergewicht und Fettmasse in der KG über den Interventionszeitraum eine gleichzeitige Abnahme des VAT in der KG physiologisch nicht erklärbar. Daher ist an dieser Stelle am ehesten von einem Messfehler auszugehen.

Dass sich die Untersuchungsgruppen zur Abschlussuntersuchung signifikant in ihrer *Skelettmuskelmasse* unterschieden, ist ebenfalls eher einem zufälligen Effekt zuzuschreiben. Denn schon zur Basisuntersuchung deutete sich ein Gruppenunterschied für die *Skelettmuskelmasse* an und eine Veränderung über die *Zeit* war in keiner Gruppe festzustellen. Auch für die Zunahme von Körpergewicht und BMI in der Kontrollgruppe war keine Erklärung zu finden.

Unabhängig davon kann für die Körpermaße und -zusammensetzung zusammenfassend von einem gesundheitsförderlichen Effekt auf die untersuchten Outcomevariablen durch die MOVE-Maßnahmen ausgegangen werden.

Obwohl die **körperliche Aktivität** bereits vor der Intervention in der Gesamtstichprobe auffällig hoch ausfiel, war in beiden Untersuchungsgruppen eine weitere Aktivitätssteigerung zu beobachten. In der MOVE-Gruppe (+1.301 *Schritte* bzw. +11 %; +1,0 km bzw. +13 %) fiel dieser Effekt trotz des höheren Ausgangsniveaus stärker aus als in der Kontrollgruppe (+427 *Schritte*

bzw. +4 %; 0,3 km bzw. +4 %). Dies spiegelte sich auch im *Aktivitätslevel* nach Tudor-Locke und Bassett (2004) wider, die in beiden Untersuchungsgruppen positive Tendenzen aufwies und sich eine Steigerung in der *MOVE*-Gruppe als signifikant herausstellte. Somit scheint bereits die alleinige Anwendung der Wearables im Trend einen positiven Effekt auf *Schrittzahl*, *Tagesstrecke* und *Aktivitätslevel* zu bewirken, die ergänzende *MOVE*-Intervention fördert die Aktivitätszunahme darüber hinaus. Anzumerken ist, dass ggf. durch initiale Übermotivation die Ausgangsaktivität (Basisuntersuchung) fälschlicherweise zu hoch gemessen wurde und ein Interventionseffekt daher maskiert bleibt oder, dass aufgrund von hoher natürlicher Ausgangsaktivität nur eine geringe Steigerung möglich war (Wallmann und Froboese 2011).

Die geringe Abweichung der prozentualen Zunahme von *Schritten* (+11 %) und *Strecke* (+13 %) in der MG ist hier am ehesten auf Ungenauigkeiten des Messverfahrens zurückzuführen, z. B. die Schrittgeschwindigkeit (Evenson et al. 2015; Feehan et al. 2018) bzw. individuelle Schrittlänge. Dies würde erklären, warum die Zunahme der *Strecke* in der *MOVE*-Gruppe nicht signifikant war und die der *Schrittzahl* nahe der Signifikanzgrenze lag.

Nicht untersucht wurde, ob zuvor weniger aktive Personen (innerhalb einer Untersuchungsgruppe) eine stärkere Entwicklung zurückgelegt haben als bereits aktive. Hinweise darauf, dass sich bei niedriger körperlicher Ausgangsaktivität die höchsten Aktivitätszunahmen erzielen lassen, liefern die Studien von Thomas und Williams (2006) und Puig-Ribera et al. (2008). Diese Betrachtung unterstützt die Wirksamkeit der *MOVE*-Intervention, da in der *MOVE*-Gruppe trotz des höheren Ausgangsniveaus eine stärkere Aktivitätszunahme erzielt wurde als in der Kontrollgruppe.

Auf den *Energieverbrauch* schien sich die *MOVE*-Intervention nicht auszuwirken, diese Messergebnisse des *Fitbit-Systems* sind ohnehin zurückhaltend zu bewerten (Feehan et al. 2018).

Zusammenfassend ergibt sich, dass die Anwendung von Wearables in Kombination mit individuellen Gesundheitsdienstleistungen (*MOVE*-Intervention) zu einer verbesserten körperlichen Leistungsfähigkeit und Aktivität führt und somit auch eine reduzierte Risikoausprägung kardiovaskulärer Indikatoren anzunehmen ist. Dies zeichnete sich durch die Steigerung der Herz-Kreislauf- und Lungenfunktion (kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit), eine Verbesserung der Körpermaße und -zusammensetzung sowie eine vermehrte körperliche Aktivität ab. Dass sich in der Studie auch Indikatoren in der Kontrollgruppe verbesserten, wird darauf zurückgeführt, dass bereits die alleinige Anwendung der Wearables einen Nutzen aufweisen kann.

Dass sich in einigen Outcomevariablen nur geringe oder keine Effekte über den Interventionszeitraum abbildeten, kann einerseits darauf zurückzuführen sein, dass sich die Gesamtstichprobe als relativ gesund erwies und daher eine Leistungssteigerung durch die Intervention nur

in geringem Umfang zu erwarten war (s. *Ausgangswertgesetz nach Wilder*, 1931, zit. n. Döring und Bortz 2016). Nach Elkeles (2006) ist hinzuzufügen, dass bei Präventionsprogrammen generell eher nur geringe Effekte feststellbar seien, zumal die Interventionsmaßnahmen nicht von allen Teilnehmern gleichermaßen angenommen werden würden. Gleichermaßen weisen Thomas und Williams (2006) und Puig-Ribera et al. (2008) darauf hin, dass bei niedrigen körperlichen Aktivitätsniveaus höhere Leistungssteigerungen durch Interventionsmaßnahmen erwartet werden können als bei bereits hohem Ausgangsniveau. Auch auf die bereits genannte Möglichkeit einer verzerrten Darstellung der körperlichen Aktivität zur Ausgangssituation sei an dieser Stelle nochmals verwiesen (s. o., Wallmann und Froboese 2011).

Für den adäquaten Wirksamkeitsnachweis der *MOVE*-Intervention ist es notwendig, die Forschungsergebnisse in den Zusammenhang mit den Befunden bestehender Literatur zu bringen. Hier zeigte sich in der Literaturrecherche, dass sich nur wenige Interventionsstudien zur Aktivitätssteigerung aufwendigen Verfahren wie der Spiroergometrie und bioelektrischen Impedanzanalyse zur Messung der körperlichen Leistungsfähigkeit bedienten. Studien, in denen die Outcomes Indikatoren zu den Körpermaßen umfassten, wurden hingegen zahlreicher publiziert.

Heming (2015) untersuchte die Effekte einer fünfzehnwöchigen, berufsbegleitenden Intervention u. a. auf die Leistungsfähigkeit in der Fahrradergometrie. Die Intervention beinhaltete mit ärztlichen Visiten, Psychoedukation, Ernährungsberatung und intensiver Bewegungstherapie ein etwas umfangreicheres Gesundheitsmanagement als die *MOVE*-Intervention. Dabei konnte nach Studienabschluss in der Interventionsgruppe eine signifikante Steigerung der *Leistung* in der Fahrradergometrie (+ 7,4 W) festgestellt werden. Durch das intensive Programm in der Studie konnten für *Körpergewicht*, *BMI* und *Bauchumfang* signifikante – und im Vergleich zur *MOVE*-Intervention stärkere – Reduktionen erzielt werden. *Maximale Sauerstoffaufnahme* oder *Körperzusammensetzung* wurden nicht untersucht.

Leibiger (2014) überprüfte die Wirkung einer sechsmonatigen Intervention mit Anwendung von Schrittzählern und einem flankierenden Programm zur gesundheitlichen Aufklärung, das auch eine individuelle Zielsetzung zur Steigerung der körperlichen Aktivität beinhaltete. Die Kontrollgruppe erhielt lediglich die Schrittzähler. Outcomevariablen waren neben der körperlichen Aktivität Blutdruck, BMI und Taillenumfang. Dabei konnte eine etwas stärkere Reduktion des *Taillenumfangs* in der Interventionsgruppe (- 3,0 cm) und mit fast 30 % eine deutlich stärkere Zunahme der täglichen Schrittzahl festgestellt werden. Während sich der *diastolische Blutdruck* in etwa gleichem Ausmaß wie in der *MOVE*-Intervention reduzierte, wurde für den *systolischen Blutdruck* bei Leibiger (2014) keine Veränderung festgestellt. Eine Reduktion von *Körpergewicht* und *BMI* konnte Leibiger (2014) im Gegensatz zur *MOVE*-Intervention ebenfalls nicht feststellen.

Zu beachten ist, dass die Ausgangssituation der *MOVE*-Intervention nicht direkt mit der in den Studien von Heming (2015) und Leibiger (2014) vergleichbar ist. So wiesen die Teilnehmer bei Heming (2015) einen deutlich schlechteren Gesundheitszustand auf (u. a. geringere *Watt-Leistung* in der Ergometrie, höherer *BMI*) und bei Leibiger (2014) war die Interventionsgruppe erheblich inaktiver und übergewichtiger. Die Studienergebnisse von Heming (2015) und Leibiger (2014) lassen jedoch vermuten, dass intensiviertere und längere *MOVE*-Maßnahmen der *MOVE*-Intervention zu stärkeren Effekten verholfen hätten.

Dass in dieser Studie neben der *MOVE*-Gruppe auch in der Kontrollgruppe positive Tendenzen auf den Gesundheitszustand zu beobachten waren, überrascht angesichts der Untersuchungen von Adams und Freleng (2018) nicht. Sie stellten bereits nach drei- bis sechswöchiger alleiniger Anwendung eines Fitness-Trackers eine Reduktion des *Taillenumfangs* bei gleichzeitiger *Aktivitätszunahme* fest. Allerdings konnten sie in ihrer Untersuchung – wie in der Kontrollgruppe dieser Studie – keine Effekte auf *Blutdruck* und *BMI* nachweisen. Die Autoren empfehlen aufgrund ihrer Untersuchung Coaching und Vereinbarungen von individuellen Zielen, ähnlich dem persönlichen Gesundheitsmanagement der *MOVE*-Intervention, um Verhaltensänderungen herbeizuführen und die Outcomes zu verbessern.

Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen außerdem O'Brien et al. (2015), die die Effekte eines Schrittzählers in Kombination mit einem zwölfwöchigen Gesundheitsprogramm bei alten Menschen (Altersdurchschnitt 74 ± 9 Jahre) untersuchten. Sie erzielten zwar im Gegensatz zu *MOVE*-Intervention keine Reduktion von *BMI*, *Blutdruck* und *Herzfrequenz*, aber ebenfalls eine Abnahme des *Taillenumfangs*. Damit liefern die Autoren Hinweise darauf, dass die Anwendung von Wearables und individuellem Gesundheitsmanagement auch in der älteren Generation auf Akzeptanz treffen kann.

In der jüngeren Generation scheint die Anwendung von Wearables in Kombination mit einer Smartphone-basierten Intervention (z. B. motivierende Nachrichten, Trainingshinweise) erfolgversprechend zu sein. Nach einem sechsmonatigen Interventionszeitraum bei übergewichtigen Jugendlichen waren hier Verbesserungen in *BMI*, *körperlicher Aktivität*, *Sesshaftigkeit* und *Blutdruck* festzustellen. Auch das Ernährungsverhalten und die Selbstwirksamkeit wurden positiv beeinflusst (Chen et al. 2017). Die Möglichkeiten zur Digitalisierung gesundheitsfördernder Maßnahmen sollten daher künftig auch für die *MOVE*-Intervention geprüft werden.

Insgesamt erwies sich der Vergleich der *MOVE*-Intervention mit anderen Studien aufgrund der Vielzahl an überprüften Outcomevariablen und damit oft nur bedingt vergleichbaren Studienpopulationen sowie den komplexen und individuell gestalteten Interventionsmaßnahmen diffizil. In der Literaturrecherche war festzustellen, dass in den meisten Studien die untersuchten Outcomevariablen auf *körperliche Aktivität*, *Blutdruck* und *Körpermaße* (*Gewicht*, *BMI*, *Taillenumfang*) reduziert wurden, da diese mit erheblich geringem Untersuchungsaufwand

evaluiert werden können als die in der *MOVE*-Interventionsstudie erhobenen Indikatoren. Daher konnten jeweils nur einzelne Outcomes der *MOVE*-Intervention verglichen werden. Insbesondere waren für den *Tailenumfang* und die *körperliche Aktivität* Wirksamkeitsnachweise in Vergleichsstudien zu beobachten.

In Anbetracht der aufgeführten Studienergebnisse scheint die Kombination aus Wearables und individuellen Gesundheitsdienstleistungen ein erfolgversprechendes Konzept darzustellen. Bereits die alleinige Anwendung der Wearables vermag schon einen gesundheitlichen Nutzen zu bewirken, der durch individuelle Gesundheitsdienstleistungen effektiv ausgebaut werden kann. Je länger und intensiver das begleitende Interventionsprogramm, desto größer scheint der Outcome zu sein. Es ist daher anzunehmen, dass sich die gesundheitsfördernden Effekte der *MOVE*-Intervention bei längerer und intensiverer Anwendung verifizieren lassen.

7 SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

In dieser Studie sollte mit Hilfe einer Interventions- (MG) und Kontrollgruppe (KG) der Wirksamkeitsnachweis einer neu entwickelten modernen *MOVE*-Intervention erbracht werden. Da das Studiendesign der *MOVE*-Intervention mit einem hohen Zeit-, Kosten- und Personalaufwand verbunden ist, war nur eine Interventionsdauer von maximal drei Monaten in überschaubarer Stichprobengröße durchführbar. Dass sich signifikante Veränderungen der Outcomevariablen in dieser kurzen Zeit abzeichnen, war nur bedingt zu erwarten. Trotzdem haben sich in einigen Outcomevariablen günstige Veränderungen gezeigt. Bereits in der KG bildete sich die Tendenz ab, dass die alleinige Anwendung der Wearables einen gesundheitlichen Nutzen erbringt. In der MG konnten nach der Intervention zusätzliche signifikante positive Veränderungseffekte für die körperliche Leistungsfähigkeit und Aktivität und die tangierenden kardiovaskulären Risikofaktoren bestätigt werden. In diesem Kontext scheint das individuelle Gesundheitsmanagement der *MOVE*-Intervention den gesundheitlichen Nutzen der Wearables aufzuwerten und eine sinnvolle Ergänzung darzustellen.

Ob sich die Effekte der *MOVE*-Intervention bei längerer Interventionsdauer festigen, wäre in einer Langzeitstudie zu ermitteln. Außerdem sollten die Studienergebnisse in einer randomisierten, besser vergleichbaren Population validiert werden. In diesem Zusammenhang treten weitere bisher unbeantwortete Fragen auf: So sollte geprüft werden, wie sich die Untersuchungsteilnehmer nach Abschluss der Intervention verhalten: Haben sich langfristige Effekte eingestellt? Führen die Teilnehmer die *MOVE*-Maßnahmen fort? Dafür sollten Follow-Up-Strategien entwickelt werden, um die Nachhaltigkeit der Intervention zu gewährleisten. Auf einen mehrwöchig anhaltenden Effekt der Aktivitätssteigerung weisen Adams und Freleng (2018) in ihrer Studie hin. Ob die spiroergometrischen Untersuchungen zur Diagnostik und Evaluation individueller Risikofaktoren durch einfachere, kostengünstigere Belastungstests zu ersetzen sind, wäre ebenfalls zu prüfen. Einen Vergleich von aufwendigen versus einfachen Belastungstests bieten die Ergebnisse von Krämer (2019).

Weiterer Forschungsbedarf besteht zur Ursache-Wirkungs-Beziehung der *MOVE*-Intervention auf die Outcomes: Gründe für den Erfolg bzw. Nicht-Erfolg der *MOVE*-Intervention wurden in der Prozessevaluation sondiert. Da trotz der bestätigten Alltagsintegrität der Maßnahmen ein Drittel der Studienteilnehmer ihr Gesundheitsziel verfehlt hat, sollten dahingehend tiefgründigere Nachforschungen angestrebt werden. Auch subjektive Indikatoren wie Zufriedenheit, Selbstwirksamkeit und Lebensqualität wären künftig zu evaluieren. Da in bisherigen Studien eine Korrelation zwischen Compliance und Outcome erkannt wurde (u. a. Leibiger 2014; Adams und Freleng 2018), sollten die Outcomes „erfolgreicher“ und „nicht erfolgreicher“ Studienteilnehmer genauer untersucht werden. Durch die Evaluation von Etappenzielen könnten weniger erfolgreiche Teilnehmer künftig gesondert gefördert werden.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Aadland E, Ylvisåker E (2015). Reliability of the actigraph GT3X+ accelerometer in adults under free-living conditions. *PloS one* 10 (8), e0134606. DOI: 10.1371/journal.pone.0134606.
2. Adams M, Freleng C (2018). Effects of brief fitbit use on physical activity & cardiometabolic risk. *JPAR* 3 (2), 82-8. DOI: 10.12691/jpar-3-2-4.
3. Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, Lee A et al. (2017). Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med* 377 (1), 13-27. DOI: 10.1056/NEJMoa1614362.
4. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett JR, Tudor-Locke C et al. (2011). 2011 Compendium of physical activities: A second update of codes and met values. *Med Sci Sports Exerc* 43 (8), 1575-81. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31821ece12.
5. Albrecht, U-V (Hg) (2016). Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA). Hannover: Medizinische Hochschule (Abschlussbericht).
6. Althoff T, Sosič R, Hicks JL, King AC, Delp SL, Leskovec J (2017). Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality. *Nature* 547 (7663), 336-39. DOI: 10.1038/nature23018.
7. Ashwell M, Gunn P, Gibson S (2012). Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 13 (3), 275-86. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x.
8. Banzer W (2017). Körperliche Aktivität und Gesundheit. Berlin, Heidelberg: Springer.
9. Barmer Krankenkasse (2020). Bluthochdruck vor allem im Nordosten ein Problem. Knapp 560.000 Menschen in MV leiden unter Hypertonie. Schwerin: Pressemitteilung vom 03.01.2020. Online verfügbar unter: <https://www.barmer.de/presse/bundeslaender-aktuell/mecklenburg-vorpommern/aktuelles/hypertonie-in-mv-221668>, zuletzt geprüft am 08.04.2020.
10. Battagay M, Riemann JF (2008). Evidenzbasierte Medizin. *Internist* 49 (6), 653-54. DOI: 10.1007/s00108-008-2142-8.
11. Bauman A, Phongsavan P, Waqanivalu T (2008). Pacific physical activity guidelines for adults: Framework for accelerating the communication of physical activity guidelines. Online verfügbar unter: http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/pacific_pa_guidelines.pdf, zuletzt geprüft am 19.11.2018.

12. Bell K, Twiggs J, Bernie R (2015). Hypertension: The silent killer. Updated JNC-8 Guideline Recommendations. Alabama Pharmacy Association. Online verfügbar unter: https://cdn.ymaws.com/www.aparx.org/resource/resmgr/CEs/CE_Test_Hypertension_The_Sil.pdf, zuletzt geprüft am 08.12.2020.
13. Benecke A, Vogel H (2003). Übergewicht und Adipositas. Berlin: Robert Koch-Institut (RKI) (Hg). (Gesundheitsberichterstattung des Bundes).
14. Biallas B, Froböse I, Zöller M, Wilke C (2015). Analyse der Arbeitsfähigkeit und gesundheitsbezogenen Lebensqualität im Rahmen bewegungsbezogener Maßnahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung in einem mittelständischen Unternehmen. *Gesundheitswesen* 77 (5), 357-61. DOI: 10.1055/s-0034-1372625.
15. Bitkom (2016). Fast ein Drittel nutzt Fitness-Tracker. Berlin: Pressemitteilung vom 09.02.2016. Online verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Gemeinsame-Presseinfo-von-Bitkom-und-BMJV-Fast-ein-Drittel-nutzt-Fitness-Tracker.html>, zuletzt geprüft am 14.12.2018.
16. Bjarnason-Wehrens B, Schulz O, Gielen S, Halle M, Dürsch M, Hambrecht R et al. (2009). Leitlinie körperliche Aktivität zur Sekundärprävention und Therapie kardiovaskulärer Erkrankungen. *Clin Res Cardiol (Suppl)* 4 (S3), 1-44. DOI: 10.1007/s11789-009-0078-8.
17. Bortz J, Schuster C (2010). Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. 7. vollst überarb erw Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-12770-0
18. Bouchard C, Rankinen T (2001). Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 33 (6 Suppl), 446-53. DOI: 10.1097/00005768-200106001-00013.
19. Boudreaux BD, Hebert EP, Hollander DB, Williams BM, Cormier CL, Naquin MR et al. (2018). Validity of wearable activity monitors during cycling and resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 50 (3), 624-33. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001471.
20. Brand R (2010). Sportpsychologie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH.
21. Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, Gienger AL, Lin N, Lewis R et al. (2007). Using pedometers to increase physical activity and improve health. A systematic review. *JAMA* 298 (19), 2296-2304. DOI: 10.1001/jama.298.19.2296.
22. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M (2010). A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev* 23 (2), 247-69. DOI: 10.1017/S095442240000144.

-
23. Brownson RC, Boehmer TK, Luke DA (2005). Declining rates of physical activity in the United States. What are the contributors? *Annu Rev Public Health* 26, 421-43. DOI: 10.1146annurev.publhealth.26.021304.144437.
 24. Bundesministerium für Gesundheit - BMG (Hg) (2018). Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und der Prävention. PräVG. Online verfügbar unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/p/praeventionsgesetz.html>, zuletzt aktualisiert am 19.10.2018, zuletzt geprüft am 12.11.2018.
 25. Burke LE, Wang J, Sevick MA (2011). Self-monitoring in weight loss. A systematic review of the literature. *J Am Diet Assoc* 111 (1), 92-102. DOI: 10.1016/j.jada.2010.10.008.
 26. Cadmus-Bertram LA, Marcus BH, Patterson RE, Parker BA, Morey BL (2015). Randomized trial of a fitbit-based physical activity intervention for women. *Am J Prev Med* 49 (3), 414-8. DOI: 10.1016/j.amepre.2015.01.020.
 27. Carretero OA, Oparil S (2000). Essential hypertension. Part I. Definition and etiology. *Circulation* 101 (3), 329-35. DOI: 10.1161/01.cir.101.3.329.
 28. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 100 (2), 126-31.
 29. Cavill N, Kahlmeier S, Racioppi F (2010). Bewegung und Gesundheit in Europa: Erkenntnisse für das Handeln. Online verfügbar unter: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0013/112405/E89490G.pdf, zuletzt geprüft am 13.12.2018.
 30. Chan CB, Ryan DAJ, Tudor-Locke C (2006). Relationship between objective measures of physical activity and weather: A longitudinal study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 3, 21. DOI: 10.1186/1479-5868-3-21.
 31. Chen JL, Guedes CM, Cooper BA (2017). Short-term efficacy of an innovative mobile phone technology-based intervention for weight management for overweight and obese adolescents: pilot study. *Interact J Med Res* 6 (2), e12. DOI: 10.2196/ijmr.7860.
 32. Choi BCK, Pak AWP, Choi JCL, Choi ECL (2007). Daily step goal of 10,000 steps: A literature review. *Clin Invest Med* 30 (3), 146-51. DOI: 10.25011/cim.v30i3.1083.
 33. Cocker KA, Bourdeaudhuij IM, Brown WJ, Cardon GM (2007). Effects of "10,000 steps Ghent": A whole-community intervention. *Am J Prev Med* 33 (6), 455-63. DOI: 10.1016/j.amepre.2007.07.037.
 34. Craig P, Dieppe P, Macintyre S, Michie S, Nazareth I, Petticrew M (2008). Developing and evaluating complex interventions. The new Medical Research Council guidance. *BMJ* 337, a1655. DOI: 10.1136/bmj.a1655.

35. Davenport MH, Hogan DB, Eskes GA, Longman RS, Poulin MJ (2012). Cerebrovascular reserve. The link between fitness and cognitive function? *Exerc Sport Sci Rev* 40 (3), 153-8. DOI: 10.1097/JES.0b013e3182553430.
36. Deutsche Adipositas Gesellschaft - DAG (2014). Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“. Version 2.0. Online verfügbar unter: https://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/050-0011_S3_Adipositas_Praevention_Therapie_2014-11.pdf, zuletzt geprüft am 23.01.2020.
37. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. - DGE (2018). Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE. 1. Aufl. Bonn: DGE (Hg).
38. Deutsche Gesellschaft für Evaluation e.V. - DeGEval (2002). Standards für Evaluation. Unter Mitarbeit von Beywl W. Köln: Geschäftsstelle DeGEval.
39. Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - DGK (2015). Neue Studie: Hohe Ruheherzfrequenz steigert Herzinfarkt- und Sterblichkeitsrisiko. Mannheim: DKG. Online verfügbar unter: <https://dkg.org/daten/PA-Herzfrequenz.pdf>, zuletzt geprüft am 15.11.2018.
40. Döring N, Bortz J (2016). Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Unter Mitarbeit von Pöschl-Günther S. 5. vollst überarb akt erw Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
41. El-Amrawy F, Nounou MI (2015). Are currently available wearable devices for activity tracking and heart rate monitoring accurate, precise, and medically beneficial? *Healthc Inform Res* 21 (4), 315-20. DOI: 10.4258/hir.2015.21.4.315.
42. Elkeles T (2006). Evaluation für Gesundheitsförderung und die Forderung nach Evidenzbasierung. Fünf Thesen zur Anwendbarkeit auf die Gesundheit. *Zeitschrift für Evaluation* 5 (1), 39-70.
43. Evenson KR, Goto MM, Furberg RD (2015). Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. *Int J Behav Nutr Phys Act* 12, 159. DOI: 10.1186/s12966-015-0314-1.
44. Faltermaier T (2018). Gesundheitsverhalten, Krankheitsverhalten, Gesundheitshandeln. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung - BZgA (Hg). Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden, E-Book 2018. Köln: BZgA, 545-9. DOI: 10.17623/BZGA:224-E-Book-2018.
45. Feehan LM, Geldman J, Sayre EC, Park C, Ezzat AM, Yoo JY et al. (2018). Accuracy of fitbit devices: Systematic review and narrative syntheses of quantitative data. *JMIR Mhealth Uhealth* 6 (8), e10527. DOI: 10.2196/10527.

46. Finger JD, Mensink GBM, Lange C (2017a). Arbeitsbezogene körperliche Aktivität bei Erwachsenen in Deutschland. *J Health Monitor* 2 (2), 29-36. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-026.
47. Finger JD, Mensink GBM, Lange C (2017b). Gesundheitsfördernde körperliche Aktivität in der Freizeit bei Erwachsenen in Deutschland. *J Health Monitor* 2 (2), 37-44. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-027.
48. Finger JD, Varnaccia G, Borrmann A, Lange C, Mensink GBM (2018). Körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Querschnittergebnisse aus KiGGS Welle 2 und Trends. *J Health Monitor* 3 (1), 24-31. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2018-006.2.
49. Fischer R (2017). Prävention und Rehabilitation. In: Lauber A, Eißing E (Hg). Prävention und Rehabilitation – Verstehen & Pflegen 4. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme, 4-35.
50. Fitbit Inc (o. J.). Fitbit Aria Wi-Fi Smart Scale. Aria Ex-DE Benutzerhandbuch. Version B 114-0132-01. Online verfügbar unter: https://staticcs.fitbit.com/content/assets/help/manuals/manual_aria_de.pdf, zuletzt geprüft am 13.04.2019.
51. Fitbit Inc (2017). Fitbit Blaze Bedienungsanleitung. Version 1.1. Online verfügbar unter: https://staticcs.fitbit.com/content/assets/help/manuals/manual_blaze_de.pdf, zuletzt geprüft am 13.04.2019.
52. Fitbit Inc (2018). Charge 2 Bedienungsanleitung. Version 1.2. Online verfügbar unter: https://staticcs.fitbit.com/content/assets/help/manuals/manual_charge_2_de.pdf, zuletzt geprüft am 13.04.2019.
53. Foster C, Baker P (2011). Bewegungsförderung – Evidenzen und Perspektiven. In: Geuter G, Holleder A (Hg). Gesundheit durch Bewegung fördern. Empfehlungen für Wissenschaft und Praxis. Düsseldorf: Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen - LIGA.NRW, 31-3.
54. Franz I-W (2003). Blutdruckverhalten während Ergometrie. *Dtsch Z Sportmed* 54 (2), 55-6.
55. Franzkowiak P (2018). Gesundheits-Krankheits-Kontinuum. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung - BZgA (Hg). Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden, E-Book 2018. Köln: BZgA, 191-5. DOI: 10.17623/BZGA:224-E-Book-2018.
56. Franzkowiak P, Hurrelmann K (2018). Gesundheit. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung - BZgA (Hg). Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden, E-Book 2018. Köln: BZgA, 175-84. DOI: 10.17623/BZGA:224-E-Book-2018.

57. Franzkowiak P, Sabo P (1993). Dokumente der Gesundheitsförderung. Internationale und nationale Dokumente und Grundlagentexte zur Entwicklung der Gesundheitsförderung im Wortlaut und mit Kommentierung (Blickpunkt Gesundheit). Mainz: Peter Sabo.
58. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 72 (3), 694-701. DOI: 10.1093/ajcn/72.3.694.
59. Gläser S, Ittermann T, Schäper C, Obst A, Dörr M, Spielhagen T et al. (2013). Referenzwerte für die Spiroergometrie – Ergebnisse der Study of Health in Pomerania (SHIP). *Pneumologie* 67 (1), 58-63. DOI: 10.1055/s-0032-1325951.
60. Gollwitzer M, Jäger RS (2009). Evaluation kompakt. 1. Aufl. Weinheim: Beltz.
61. Graf C, Schlepper S, Bauer C, Ferrari N, Frank S, Gartner L et al. (2016): Feasibility and acceptance of exercise recommendations (10,000 steps a day) within routine German health check (Check-Up 35/GOÄ29) – study protocol. *Pilot Feasibility Stud* 2, 52. DOI: 10.1186/s40814-016-0092-9.
62. Haghi M, Thurow K, Stoll R (2017). Wearable devices in medical internet of things. Scientific research and commercially available devices. *Healthc Inform Res* 23 (1), 4-15. DOI: 10.4258/hir.2017.23.1.4.
63. Hamer M, Stamatakis E, Steptoe A (2009). Dose-response relationship between physical activity and mental health: the Scottish Health Survey. *Br J sports Med* 43 (14), 1111-4. DOI: 10.1136/bjism.2008.046243.
64. Hartig J, Frey A, Jude N (2008). Validität. In: Moosbrugger H, Kelava A (Hg). Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. Berlin, Heidelberg: Springer, 143-71.
65. Heming C (2015). Effekte einer multimodalen Intervention zur Primärprävention kardiovaskulärer Erkrankungen auf die körperliche Leistungsfähigkeit und das Bewegungsverhalten bei Personen mit hohem kardiovaskulärem Risiko. Ergebnisse der PräFord-Interventionsstudie. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln. (Inauguraldissertation).
66. Hollmann W, Strüder HK (2009). Sportmedizin. Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin. 5. Aufl. Stuttgart: Schattauer, Verlag für Medizin und Naturwissenschaften (Orthopädie, Sportmedizin).
67. Hollmann W, Strüder HK, Predel H-G, Tagarakis CVM (2006). Spiroergometrie. Kardiopulmonale Leistungsdiagnostik des Gesunden und Kranken. 1. Aufl. Stuttgart: Schattauer Verlag für Medizin und Naturwissenschaften (Orthopädie, Sportmedizin).
68. Hurrelmann K, Richter M (2018). Determinanten von Gesundheit. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung - BZgA (Hg). Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prä-

- vention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden. E-Book 2018. Köln: BZgA, 50-5. DOI: 10.17623/ BZGA:224-E-Book-2018.
69. Jordan S, Weiß M, Krug S, Mensink GBM (2012). Überblick über primärpräventive Maßnahmen zur Förderung von körperlicher Aktivität in Deutschland. *Bundesgesundheitsbl* 55 (1), 73-81. DOI: 10.1007/s00103-011-1396-9.
70. Kaiser DW, Harrington RA, Turakhia MP (2016). Wearable fitness trackers and heart disease. *JAMA cardiology* 1 (2), 239. DOI: 10.1001/jamacardio.2016.0354.
71. Katzmarzyk PT, Church TS, Craig CL, Bouchard C (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Med Sci Sports Exerc* 41 (5), 998-1005. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181930355.
72. Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D (2002). Total-body skeletal muscle mass: Estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr* 76 (2), 378-83. DOI: 10.1093/ajcn/76.2.378.
73. Kirkpatrick DL, Kirkpatrick JD (2010). Evaluating training programs. The four levels. 3rd ed. San Francisco (California): Berrett-Koehler publishers.
74. Kliche T, Koch U, Lehmann H, Töppich J (2006). Evidenzbasierte Prävention und Gesundheitsförderung. Probleme und Lösungsansätze zur kontinuierlichen Qualitätsverbesserung der Versorgung. *Bundesgesundheitsbl* 49 (2), 141-50. DOI: 10.1007/s00103-005-1216-1.
75. Klingenheben T, Löllgen H, Bosch R, Trappe H-J (2018). Manual zum Stellenwert der Ergometrie. *Kardiologe* 12 (5), 342-55. DOI: 10.1007/s12181-018-0265-2.
76. Klotz T, Haisch J, Hurrelmann K (2006). Prävention und Gesundheitsförderung. Ziel ist anhaltend hohe Lebensqualität. *Dtsch Arztebl International* 103 (10), 606-9. Online verfügbar unter: <http://www.aerzteblatt.de/int/article.asp?id=50488>, zuletzt geprüft am 08.11.2018.
77. Knuth AG, Hallal PC (2009). Temporal trends in physical activity. A systematic review. *J Phys Act Health* 6 (5), 548-59. DOI: 10.1123/jpah.6.5.548.
78. König H-H (2017). Ökonomische Evaluation von Gesundheitsförderung und Prävention. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung - BZgA (Hg). Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden, E-Book 2018. Köln: BZgA, 50-9. DOI: 10.17623/ BZGA:224-E-Book-2018.
79. Krämer TK (2019). Verhalten von Herzfrequenz und Blutdruck bei unterschiedlicher submaximaler Belastung. Ein Vergleich von Belastungstests. Universitätsmedizin Rostock. Institut für Präventivmedizin (Inauguraldissertation).

80. Kroidl RF, Schwarz S, Lehnigk B, Latsch J, Spindler M, Magnussen H et al. (2015). Kursbuch Spiroergometrie. Technik und Befundung verständlich gemacht. 3. vollst überarb erw Aufl. Stuttgart: Thieme.
81. Krug S, Jordan S, Mensink GBM, Müters S, Finger J, Lampert T (2013). Körperliche Aktivität. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsbl* 56 (5-6), 765-71. DOI: 10.1007/s00103-012-1661-6.
82. Lakoski SG, Barlow CE, Farrell SW, Berry JD, Morrow JR, Haskell WL (2011). Impact of body mass index, physical activity, and other clinical factors on cardiorespiratory fitness (from the Cooper Center longitudinal study). *Am J Cardiol* 108 (1), 34-9. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.02.338.
83. Lee CMY, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M (2008). Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: A meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 61 (7), 646-53. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2007.08.012.
84. Leibiger AU (2014). Betriebliche Gesundheitsförderung durch den Einsatz von Schrittzählern zur Steigerung körperlicher Aktivität und Senkung kardiovaskulärer Risikofaktoren. Kiel: Christian-Albrechts-Universität, Institut für Sportwissenschaft, Arbeitsbereich Sportmedizin (Inauguraldissertation).
85. Letzel S, Stork J, Tautz A (2007). 13 Thesen der Arbeitsmedizin zu Stand und Entwicklungsbedarf von betrieblicher Prävention und Gesundheitsförderung in Deutschland. *Gesundheitswesen* 69 (5), 319-22. DOI: 10.1055/s-2007-977697.
86. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H et al. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990 - 2010. A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380 (9859), 2224-60. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61766-8.
87. Löllgen H (2015). Das Anstrengungsempfinden (RPE, Borg-Skala). *Dtsch Z Sportmed* 55 (11), 299-300.
88. Löllgen H, Böckenhoff A, Knapp G (2009). Physical activity and all-cause mortality. An updated meta-analysis with different intensity categories. *Int J Sports Med* 30 (3), 213-24. DOI: 10.1055/s-0028-1128150.
89. Löllgen H, Leyk D (2018). Exercise testing in sports medicine. *Dtsch Arztebl Int* 115 (24), 409-16. DOI: 10.3238/arztebl.2018.0409.

90. Löllgen H; Papadopoulou T (2018): Updated meta-analysis of prevention of cardiovascular mortality by regular physical activity. *Eur J Prev Cardiol* 25 (17), 1861-63. DOI: 10.1177/2047487318800819
91. Lyons EJ, Lewis ZH, Mayrsohn BG, Rowland JL (2014). Behavior change techniques implemented in electronic lifestyle activity monitors: A systematic content analysis. *J Med Internet Res* 16 (8), e192. DOI: 10.2196/jmir.3469.
92. Majumder S, Mondal T, Deen MJ (2017). Wearable sensors for remote health monitoring. *Sensors* 17 (1), 130. DOI: 10.3390/s17010130.
93. Matta R (2017). Wearables: IDC verzeichnet Wachstum für Bereich der Smartwatches. Online verfügbar unter: <https://www.notebookcheck.com/Wearables-IDC-verzeichnet-Wachstum-fuer-Bereich-der-Smartwatches.246310.0.html>, zuletzt geprüft am 12.04.2019.
94. Meier C, Stähli R, Szucs T (2006). Ökonomische Nutzen und Kosten populationsbezogener Prävention und Gesundheitsförderung. *Gesundheitsökonomie & Qualitätsmanagement* 11 (3), 168-75. DOI: 10.1055/s-2005-858850.
95. Mercer K, Li M, Giangregorio L, Burns C, Grindrod K (2016). Behavior change techniques present in wearable activity trackers. A critical analysis. *JMIR Mhealth Uhealth* 4 (2), e40. DOI: 10.2196/mhealth.4461.
96. Meyer P, Kayser B, Kossovsky MP, Sigaud P, Carballo D, Keller P-F et al. (2010). Stairs instead of elevators at workplace: cardioprotective effects of a pragmatic intervention. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 17 (5), 569-75. DOI: 10.1097/HJR.0b013e328338a4dd.
97. Moore SC, Lee I-M, Weiderpass E, Campbell PT, Sampson JN, Kitahara CM et al. (2016). Association of leisure-time physical activity with risk of 26 types of cancer in 1.44 million adults. *JMIR mHealth uHealth* 176 (6), 816–25. DOI: 10.1001/jamaintern.med.2016.1548.
98. Muller MJ, Bosy-Westphal A, Klaus S, Kreymann G, Luhrmann PM, Neuhauser-Berthold, M et al. (2004). World Health Organization equations have shortcomings for predicting resting energy expenditure in persons from a modern, affluent population: generation of a new reference standard from a retrospective analysis of a German database of resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr* 80 (5), 1379-90. DOI: 10.1093/ajcn/80.5.1379.
99. Müller C, Winter C, Rosenbaum D. (2010). Aktuelle objektive Messverfahren zur Erfassung körperlicher Aktivität im Vergleich zu subjektiven Erhebungsmethoden. *Dtsch Z Sportmedi* 61 (1), 11-8.

100. Murtagh EM, Murphy MH, Boone-Heinonen J (2010). Walking: the first steps in cardiovascular disease prevention. *Curr Opin Cardiol* 25 (5), 490-6. DOI: 10.1097/HCO.0b013e328333ce972.
101. Neuhauser HK, Kuhnert R, Born S (2017). 12-Monats-Prävalenz von Bluthochdruck in Deutschland. *J Health Monitor* 2 (1), 57-63. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-007.
102. O'Brien T, Troutman-Jordan M, Hathaway D, Armstrong S, Moore M (2015). Acceptability of wristband activity trackers among community dwelling older adults. *Geriatr Nurs* 36 (2 Suppl), 21-5. DOI: 10.1016/j.gerinurse.2015.02.019.
103. Parsons, T. (1967). Definition von Gesundheit und Krankheit im Lichte der Wertebegriffe und der sozialen Struktur Amerikas. In: Mitscherlich A, Brocher T, von Mering O, Horn K (Hg). *Der Kranke in der modernen Gesellschaft*. Köln, Berlin: Kiepenheuer und Witsch, 57-87.
104. Peine S, Knabe S, Carrero I, Brundert M, Wilhelm J, Ewert A et al. (2013). Generation of normal ranges for measures of body composition in adults based on bioelectrical impedance analysis using the seca mBCA. *Int J Body Compos Res* (11), 67-76. Online verfügbar unter: https://www.seca.com/fileadmin/documents/manual/seca_man_514_515_de.pdf.
105. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G (1994). A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int* 46 (2), 534-9. DOI: 10.1038/ki.1994.305.
106. Pronk NP (2009). Physical Activity promotion in business and industry: Evidence, context, and recommendations for a national plan. *J Phys Act Health* 6 (suppl 2), 220-35. DOI: 10.1123/jpah.6.s2.s220.
107. Puig-Ribera A, McKenna J, Gilson N, Brown WJ (2008). Change in work day step counts, wellbeing and job performance in Catalan university employees: a randomised controlled trial. *Promot Educ* 15 (4), 11-6. DOI: 10.1177/1025382308097693.
108. Rassouli F, Thurnheer R (2015). Spiroergometrie – Indikation, Durchführung und Interpretation. *Swiss Med Forum* 15 (14), 316-21. DOI: 10.4414/smf.2015.02227.
109. Reicherz A, Schlicht W (2012). Bewegungsförderung im Erwachsenenalter. In: Geuter G, Holleederer A (Hg). *Handbuch Bewegungsförderung und Gesundheit*. Bern: Huber, 153-65.
110. Reimers CD, Knapp G, Mewes N (Hg) (2015). *Prävention und Therapie durch Sport*. Band 1: Grundlagen. 2. Aufl. München: Urban & Fischer.

111. Robert Koch-Institut - RKI (Hg) (2012). Evaluation komplexer Interventionsprogramme in der Prävention: Lernende Systeme, lehrreiche Systeme? Berlin: RKI. (Gesundheitsberichterstattung des Bundes).
112. Robert Koch-Institut - RKI (Hg) (2015). Gesundheit in Deutschland. Berlin: RKI. (Gesundheitsberichterstattung des Bundes).
113. Robert Koch-Institut - RKI (Hg) (2016). Gesundheit in Deutschland – die wichtigsten Entwicklungen. Berlin: RKI. (Gesundheitsberichterstattung des Bundes).
114. Röcker K (2001). Standards der Sportmedizin. Vitalkapazität. *Dtsch Z Sportmed* 52 (10), 295-6.
115. Rosenbrock R, Hartung S (2015). Public Health Action Cycle / Gesundheitspolitischer Aktionszyklus. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung - BZgA (Hg). Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden, E-Book 2018. Köln: BZgA, 175-84. DOI: 10.17623/BZGA:224-E-Book-2018.
116. Rütten A, Abu-Omar K, Lampert T, Ziese T (2005). Körperliche Aktivität. Berlin: Robert Koch-Institut (RKI) (Hg). (Gesundheitsberichterstattung des Bundes).
117. Samitz Günther, Mensink Gerhardus Bernardus Maria (Hg) (2002). Körperliche Aktivität in Prävention und Therapie. Evidenzbasierter Leitfaden für Klinik und Praxis. München: Marseille.
118. Sammito S, Böckelmann I (2016). Möglichkeiten und Einschränkungen der Herzfrequenzmessung und der Analyse der Herzfrequenzvariabilität mittels mobiler Messgeräte. Eine systematische Literaturübersicht. *Herzschr Elektrophys* 27 (1), 38-45. DOI: 10.1007/s00399-016-0419-5.
119. Sammito S, Thielmann B, Seibt R, Klussmann A, Weippert M, Böckelmann I (2014). Leitlinie: Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und der Arbeitswissenschaft. Im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM) und der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (GfA) sowie der gemeinsamen Arbeitsgruppe Forum Arbeitsphysiologie. Online verfügbar unter: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/002-042l_S2k_Herzschlagfrequenz_Herzfrequenzvariabilität_2014-07.pdf, zuletzt geprüft am 16.11.2020.
120. Schienkiewitz A, Mensink GBM, Kuhnert R (2017). Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen in Deutschland. *J Health Monitor* 2 (2), 21-8. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-025.

121. Schneider PL, Bassett DR, Thompson DL, Pronk NP, Bielak KM (2006). Effects of a 10,000 steps per day goal in overweight adults. *Am J Health Promot* 21 (2), 85-9. DOI: 10.4278/0890-1171-21.2.85.
122. Scriven (1967). The methodology of evaluation. In: Tyler RW, Gagne RM, Scriven M (Hg.): Perspectives of curriculum evaluation. Chicago: Rand McNally, 39-83.
123. seca gmbh & co. kg (Hg) (o. J.). seca 515/514. Gebrauchsanweisung für Ärzte und Assistenz. Online verfügbar unter: https://www.seca.com/fileadmin/documents/manual/seca_man_514_515_de.pdf, zuletzt geprüft am 07.11.2020.
124. Seiler S, Tønnessen E (2009). Intervals, thresholds, and long slow distance: The role of intensity and duration in endurance training. *Sportsci* 13, 32-53.
125. Servati A, Zou L, Wang ZJ, Ko F, Servati P (2017). Novel flexible wearable sensor materials and signal processing for vital sign and human activity monitoring. *Sensors* 17 (7), 1622. DOI: 10.3390/s17071622.
126. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD (2006). Physical activity/exercise and type 2 diabetes: A consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes care* 29 (6), 1433-8. DOI: 10.2337/dc06-9910.
127. Skinner JS, Jaskólski A, Jaskólska A, Krasnoff J, Gagnon J, Leon AS et al. (2001). Age, sex, race, initial fitness, and response to training: the HERITAGE Family Study. *J Appl Physiol* 90 (5), 1770-6. DOI: 10.1152/jappl.2001.90.5.1770.
128. Smith TL, Masaki KH, Fong K, Abbott RD, Ross GW, Petrovitch H et al. (2010). Effect of walking distance on 8-year incident depressive symptoms in elderly men with and without chronic disease: the Honolulu-Asia Aging Study. *J American Geriatr Soc* 58 (8), 1447-52. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.02981.x.
129. Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern - StatA M-V (2019). Statistische Berichte – Gesundheitswesen. Krankheiten, Rauchgewohnheiten und BMI der Bevölkerung (Mikrozensus) in Mecklenburg-Vorpommern 2017. Online verfügbar unter: <https://www.laiv-mv.de/static/LAIV/Statistik/Dateien/Publikationen/A%20IV%20Gesundheitswesen/A%20473/A473%202017%2001.pdf>, zuletzt geprüft am 01.02.2021.
130. Statistisches Bundesamt - StBA (2017). Herz-Kreislauf-Erkrankungen verursachen die höchsten Kosten. Pressemitteilung Nr. 347 vom 29. September 2017. Online verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2017/09/PD17_347_236.html, zuletzt geprüft am 01.02.2021.
131. Statistisches Bundesamt - StBA (2018). Mikrozensus – Fragen zur Gesundheit. Körpermaße der Bevölkerung – Mikrozensus 2017. Online verfügbar unter: <https://www.destatis.de>

- de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitszustand-Relevantes-Verhalten/Publikationen/Downloads-Gesundheitszustand/koerpermasse-5239003179004.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 01.02.2021.
132. Statistisches Bundesamt - StBA (2019). Todesursachen – Verteilung der häufigsten Todesursachen in Deutschland 2017. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/240/umfrage/verteilung-der-sterbefaelle-nach-todesursachen/>, zuletzt geprüft am 01.11.2019.
133. Statistisches Bundesamt - StBA (2020a). Arbeitsmarkt. Online verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Arbeitsmarkt/karb811_x13a_htmlview=main\[Print\]](https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Arbeitsmarkt/karb811_x13a_htmlview=main[Print]), zuletzt aktualisiert am 29.10.2020, zuletzt geprüft am 07.11.2020.
134. Statistisches Bundesamt - StBA (2020b). Gesundheitsausgaben im Jahr 2018 um 4 % gestiegen. Pressemitteilung Nr. 164 vom 12. Mai 2020. Online verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/05/PD20_164_23611.html, zuletzt geprüft am 07.11.2020.
135. Stoffel SD, Gröben F, Pronk N, Bös K (2011). Bewegungsförderung im Betrieb – ein wichtiger Baustein der multifaktoriell konzipierten Betrieblichen Gesundheitsförderung. In: Geuter G, Holleederer A (Hg). Gesundheit durch Bewegung fördern. Empfehlungen für Wissenschaft und Praxis. Düsseldorf: Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen - LIGA.NRW, 74-6.
136. Tedesco S, Barton J, O'Flynn B (2017). A review of activity trackers for senior citizens. research perspectives, commercial landscape and the role of the insurance industry. *Sensors* 17 (6), 1277. DOI: 10.3390/s17061277.
137. Thomas L, Williams M (2006). Promoting physical activity in the workplace: using pedometers to increase daily activity levels. *Health Promot J Austr*, 17 (2), 97-102. DOI: 10.1071/he06097.
138. Titze S, Pekka O (2011). Empfehlungen für gesundheitswirksame körperliche Aktivität. In: Geuter G, Holleederer A (Hg). Gesundheit durch Bewegung fördern. Empfehlungen für Wissenschaft und Praxis. Düsseldorf: Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen - LIGA.NRW, 18-22.
139. Tudor-Locke C, Bassett DR (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med* 34 (1), 1-8. DOI: 10.2165/00007256-200434010-00001.

140. Voigt-Radloff S, Stemmer R, Behrens J, Horbach A, Ayerle GM, Schäfers R et al. (2013). Forschung zu komplexen Interventionen in der Pflege- und Hebammenwissenschaft und in den Wissenschaften der Physiotherapie, Ergotherapie und Logopädie: Ein forschungsmethodischer Leitfaden zur Ermittlung, Evaluation und Implementation evidenzbasierter Innovationen. 1. Aufl. Freiburg: Deutsches Cochrane Zentrum. DOI 10.6094/UNIFR/2013/1.
141. Wallmann B, Froboese I (2011). Interventionseffekte einer Aktivitätserhöhung von 3000 Schritten mehr am Tag. *Wien Klin Wochenschr* 123 (11-12), 369-77. DOI: 10.1007/s00508-011-1567-6.
142. Walter UN, Mess F (2018). Digitale Lösungen für die Betriebliche Gesundheitsförderung – ein Überblick. In: Matusiewicz D, Kaiser L (Hg). *Digitales Betriebliches Gesundheitsmanagement*, Band 29. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 73-82.
143. Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB et al. (2003). Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr* 77 (2), 379-84. DOI: 10.1093/ajcn/77.2.379.
144. Wen CP, Wai JPM, Tsai MK, Yang YC, Cheng TYD, Lee M-C et al. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy. A prospective cohort study. *Lancet* 378 (9798), 1244-53. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60749-6.
145. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M et al. (2018). ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J* 39 (33), 3021-104. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy339.
146. World Health Organization - WHO (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Genf: WHO Press.
147. World Health Organization - WHO (2018). Fact Sheet: Physical activity. Online verfügbar unter: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>, zuletzt aktualisiert am 23.02.2018, zuletzt geprüft am 19.11.2018.
148. Yuenyongchaiwat K. (2016). Effects of 10,000 steps a day on physical and mental health in overweight participants in a community setting: a preliminary study. *Braz J Phys Ther* 20 (4), 367–73. DOI: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0160
149. Zidek W (2019). Schon bei Prähypertonie leidet das Herz. *Cardio Vasc* 19 (3), 45. DOI: 10.1007/s15027-019-1569-2.

Anhang A: ERGÄNZUNGEN ZUM THEORETISCHEN ERKENNTNISSTAND

ANH. A.1: GEGENÜBERSTELLUNG MÖGLICHER MESS- UND SENSORSYSTEME UND IHRE GESUNDHEITSINDIKATOREN

Mess-/Sensorsystem	Herzfrequenz	Atemfrequenz	Lagesensor	Beschleunigungs-sensor	Hauttemperatur	Kalorien-verbrauch	Kalorien-aufnahme	Schlaf-erkennung	Schlaf-phasen	Motiva-tion
EKG	Elektroden	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Equival (Brustgurt)	RR-Intervall/HF	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein
Pulsuhr + Brustgurt	RR-Intervall/HF	nein	nein	ja	nein	ja	nein	nein	nein	nein
Empatica E4 (Handgelenk-band)	PPG/HRV/HF	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein
Smartwatch (Fitbit Blaze)	PPG/HF	nein	nein	Schrittzähler, Distanzmessung	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Fitnesstracker	nein	nein	nein	Schrittzähler, Distanzmessung	nein	ja	ja	ja	nein	ja

Mess-/Sensorsystem	Akkulaufzeit	Software-Aktua-lisierung	Visualisierung Ergebnisse	Übertragung	Aufzeichnung	Datenspeicherzeit	Hilfeforen	Kompatibilität
EKG	72-120h	nein	PC/Software	PC-Software	manueller Start	24h/ abhängig von Signalauflösung	nein	Windows
Equival (Brustgurt)	24h	nein	Web-Applikation	Bluetooth/ Wireless	manueller Start	20h	nein	Android
Pulsuhr + Brustgurt	je nach Nutzung 1 Jahr (7h/Tag an 7 Tagen/Woche)	nein	PC/ Software	Bluetooth	manueller Start	20h	nein	Windows
Empatica E4 (Handgelenk-band)	> 20h	nein	App, Website	Bluetooth	manueller Start	> 20 h	nein	IOS/Windows/ Android
Smartwatch (Fitbit Blaze)	5 Tage	automatische Aufforderung	App, Website	Bluetooth	automatisch/ kontinuierlich	5 Tage	ja	IOS/Windows/ Android
Fitnesstracker	5 Tage	automatische Aufforderung	App, Website	Bluetooth	automatisch/ kontinuierlich	5 Tage	ja	IOS/Windows/ Android

Anmerkungen. EKG: Elektrokardiogramm; RR-Intervall: Abstand zwischen zwei R-Zacken im EKG; RR-Intervall markiert die Dauer einer elektrischen Herzaktion; PPG: Photoplethysmographie; HF: Herzschlagfrequenz; h: Stunden.

ANH. A.2: AKTIVITÄTEN UND DAZUGEHÖRIGE MET-WERTE NACH AINSWORTH ET AL. (2011)

Aktivität	MET-Wert
Hausarbeit, Reinigungsarbeit	2,3
Pilates	3,0
Spaziergang	3,5
Krafttraining	3,5 - 6,0
Gartenarbeit, allgemein	3,8
Hausarbeit, Aufräumarbeit	4,8
Golf, allgemein	4,8
Nordic Walking, moderate Geschwindigkeit	4,8
Badminton, allgemein	5,5
Reiten, allgemein	5,5
Schwimmen, geruhsam	6,0
Joggen, allgemein	7,0
Skifahren, allgemein	7,0
Fahrradergometer, allgemein	7,0
Aerobic, allgemein	7,3
Fahrradfahren, allgemein	7,5
Tanzen, allgemein	7,8

Anhang B: METHODIK

ANH. B.1: DATENERHEBUNG – PRÄVENTIVMEDIZINISCHE AMBULANZ (PHASE T₀): RUHEWERTE, KÖRPERMAßE UND -ZUSAMMENSETZUNG; REFERENZWERTE

	Messgröße	Abkürzung	Einheit	Referenzwerte
Ruhe- werte	systolischer Ruheblutdruck	SBD	mmHg	Williams et al. (2018)
	diastolischer Ruheblutdruck	DBD	mmHg	Williams et al. (2018)
	Herzfrequenz	HF	bpm	Williams et al. (2018)
Körpermaße	Körpergröße	BH	cm	
	Körpergewicht	BW	kg	
	Taillenumfang	WC	cm	DAG (2014)
	Body-Mass-Index	BMI	kg/m ²	DAG (2014)
	Waist-to-Height-Ratio	WHtR	<i>dimensionslos</i>	Browning et al. (2010)
Körperzusammensetzung	Fettmasse, abs.	FM	kg	Gallagher et al. (2000)
	Fettmasse, rel.	FM_PROZ	%	Gallagher et al. (2000)
	Fettmasse-Index	FMI	kg/m ²	Peine et al. (2013); Piccoli et al. (1994)
	Skelettmuskelmasse	SMM	kg	Kim et al. (2002)
	Viszerales Fettgewebe	VAT	l	Peine et al. (2013)
	Ruheenergieverbrauch	RU_EV	kcal	Muller et al. (2004)
	Gesamtenergieverbrauch	GE_EV	kcal	

ANH. B.2: DATENERHEBUNG – MOBILE DIAGNOSTIK (PHASEN T_{1A} UND T₂): FITBIT-SYSTEM

	Messgröße	Einheit
ARIA- Waage	Körpergewicht	kg
	Körperfett	kg
	Muskelmasse	kg
	Wasseranteil	%
Fitbit-App	Energieaufnahme pro Tag (manuell)	kcal/d
	Energieverbrauch (verbrannte Kalorien) pro Tag	kcal/d
Fitbit- Tracker: Tages- aktivität	Schrittzahl pro Tag	n/d
	Strecke pro Tag	km/d
	Aktive Minuten pro Tag	min/d
	Sport pro Tag	min/d
	Inaktive Minuten (Ruhezeit) pro Tag	min/d
	Herzfrequenz in Ruhe	bpm
	Herzfrequenz bei Aktivität	bpm
Fitbit- Tracker: Schlaf	Beginn Schlaf (ins Bett gegangen)	Std:min
	Ende Schlaf (aufgestanden)	Std:min
	Schlafdauer (Zeitdauer) pro Tag	min/Schlafphase/d
	Anzahl unruhiger Phasen / Wachphasen	n/Schlafphase/d
	Herzfrequenz im Schlaf	bpm

Anmerkungen. Nicht alle der aufgeführten Parameter fanden Eingang in die Auswertung der Studie, standen aber für die Studienteilnehmer zum Selbstmonitoring zur Verfügung.

ANH. B.3: DATENERHEBUNG – PRÄVENTIVMEDIZINISCHE AMBULANZ (PHASE T_{1B}): SPIROERGOMETRIE

	Messgröße	Abkürzung	Einheit	Referenzwerte
Ruhe	forcierte Vitalkapazität	FVC	l	Gläser et al. (2013)
	proz. FVC/Norm	FVC/Norm	%	Gläser et al. (2013)
Belastung	max. abs. Sauerstoffaufnahme	V'O ₂ peak	l/min	Gläser et al. (2013)
	proz. abs. Sauerstoffaufnahme/Norm	V'O ₂ peak/Norm	%	Gläser et al. (2013)
	max. rel. Sauerstoffaufnahme	V'O ₂ /kg	ml/min/kg	Gläser et al. (2013)
	proz. rel. Sauerstoffaufnahme/Norm	V'O ₂ /kg/Norm	%	Gläser et al. (2013)
	max. Leistung	P _{max}	W	Gläser et al. (2013)
	max. Sauerstoffpuls	V'O ₂ /HF	ml	Gläser et al. (2013)
	max. systolischer Blutdruck	SBD _{max}	mmHg	Gläser et al. (2013)
	max. diastolischer Blutdruck	DBD _{max}	mmHg	Gläser et al. (2013)
	max. Herzfrequenz	HF _{max}	bpm	Gläser et al. (2013)
	Dauer Gesamtbelastung		min	
	Abbruchgrund			
Erholung	systolischer Erholungsblutdruck nach 3 Minuten	SBD _{EH3}	mmHg	
	diastolischer Erholungsblutdruck nach 3 Minuten	DBD _{EH3}	mmHg	
	Erholungsherzfrequenz nach 3 Minuten	HF _{EH3}	bpm	
	systolischer Erholungsblutdruck nach 5 Minuten	SBD _{EH5}	mmHg	
	diastolischer Erholungsblutdruck nach 5 Minuten	DBD _{EH5}	mmHg	
	Erholungsherzfrequenz nach 5 Minuten	HF _{EH5}	bpm	

ANH. B.4: VERLAUFS- UND ERGEBNISPROTOKOLL DER SPIROERGOMETRISCHEN UNTERSUCHUNG (BEISPIEL)

Spiroergometrie-Grundergebnisse

Name	[REDACTED]		
ID	[REDACTED]	Gewicht	68,0 kg
Alter	[REDACTED]	Größe	171 cm
Geschlecht	weiblich		
Datum	22.02.2017 09:16	Belastungsprotokoll	Lin1, Leertreten, 50W, 25W/min
Dauer	0:12:17		
Bediener	[REDACTED]		
Gerät	MetaMax 3B	Umgebungsbedingungen	
Belastungsgerät	Ergoline Ergometrics er900s	Temperatur	22,6°C
		Luftdruck	993mBar

Übersichtstabelle

Kanal	Einheit	Ruhe	VT1			VT2			V'O2peak		
			Wert	% Norm	% Max	Wert	% Norm	% Max	Wert	% Norm	Norm
V'O2/kg	ml/min/kg	7	23	93	56	34	138	83	41	166	24
V'O2/HF	ml	6	11	104	76	13	121	88	15	137	11
HF	/min	86	137	89	73	176	114	94	187	121	154
P	W	0	112	82	47	192	141	80	239	175	136
V'E/V'O2		27,5	25,9	-	62	29,6	-	71	41,6	-	-
V'E/V'CO2		34,4	27,6	-	84	27,3	-	83	32,9	-	-
RER		0,80	0,94	-	74	1,08	-	86	1,26	-	-
V'E	L/min	15,5	42,4	-	36	70,3	-	59	119,1	-	-
VT	L	0,78	1,69	-	71	2,43	-	103	2,37	-	-
AF	/min	20	25	78	50	29	90	57	50	157	32

Fettstoffwechsel

Kanal	Einheit	Wert
HF	/min	113-121
P	W	76-87
Fett	g/h	24-26
CHO	g/h	18-30
EU	kcal/h	330-381

Maximum des Fettstoffwechsels 24-26g/h
in einem Herzfrequenzbereich von 113-121/min

Absolute Maximalwerte

Kanal	Einheit	Wert
V'O2/kg	ml/min/kg	42
V'O2/HF	ml	15
HF	/min	187
P	W	242
V'E/V'O2		43,3
V'E/V'CO2		35,1
RER		1,31
V'E	L/min	122,7
VT	L	2,63
AF	/min	54

Abbruchgründe

Subjektives Erschöpfungsempfinden, 19 oder 20 auf der Borg-Skala (6..20)

Institut für Präventivmedizin, Direktor (k): Prof. Dr. med. habil. Regina Stoll
St.-Georg-Str.108, 18055, Rostock

Ausgedruckt am: 22.02.2017 09:38

Spiroergometrie-Grundergebnisse

Patient [REDACTED]

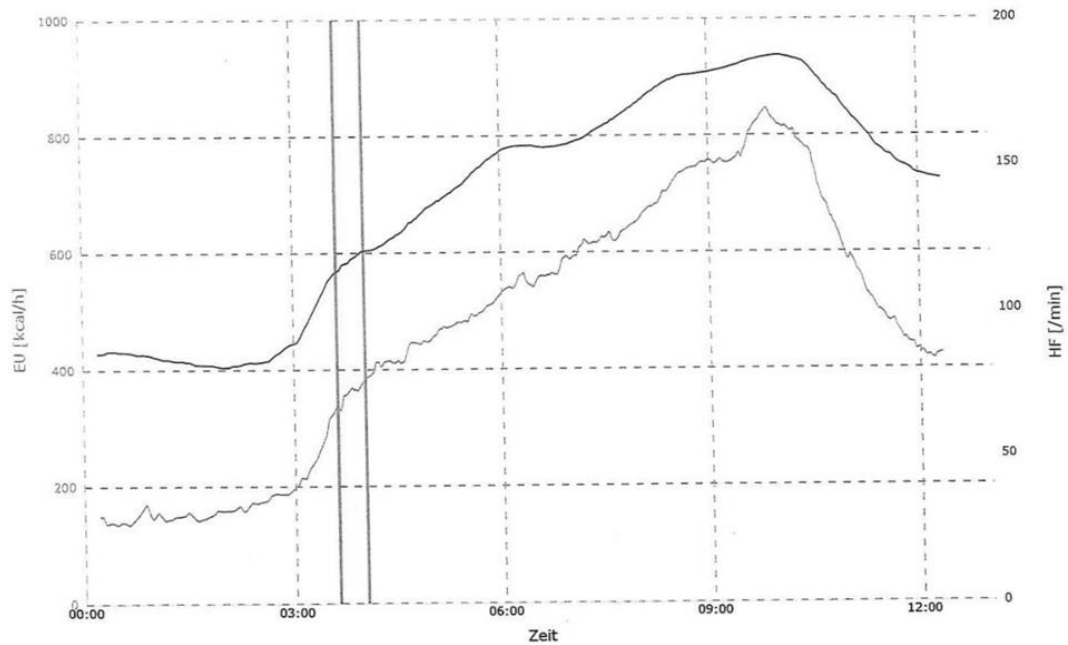
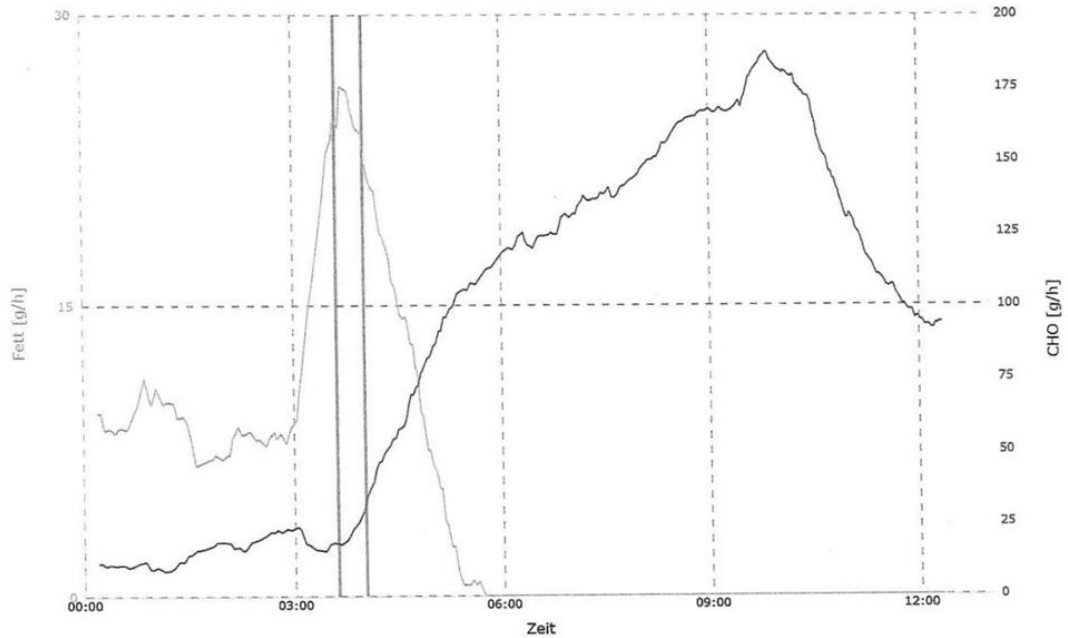
Datum

22.02.2017 09:16

Fettstoffwechsel

**Maximum des Fettstoffwechsels 24-26g/h
in einem Herzfrequenzbereich von 113-121/min**

Fettstoffwechsel wurde basierend auf geglätteten Daten (Gleitender Mittelwert (Zeitintervall) [Sek], 45) bestimmt.



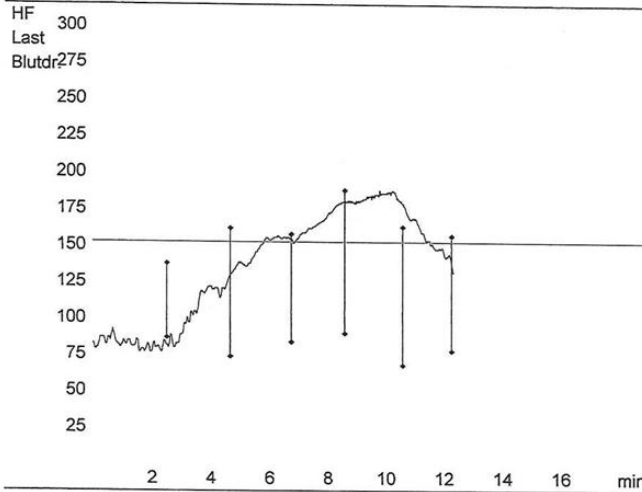
Institut für Präventivmedizin, Direktor (k): Prof. Dr. med. habil. Regina Stoll
St.-Georg-Str.108, 18055, Rostock

Ausgedruckt am: 22.02.2017 09:38

Patienten-Nr. [REDACTED] Geschlecht weiblich
 Geburtsdatum [REDACTED] Grösse 171 cm
 Alter 46 Gewicht 68.0 kg
 BMI 23.26 kg/m²

Spiro-Ergometrie
 Auswertung 22.02.2017 09:28 Uhr

Schlussprotokoll

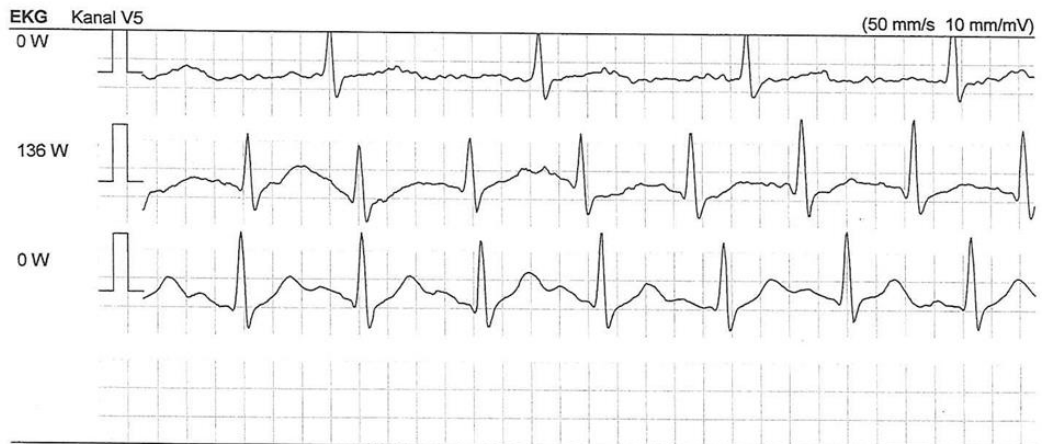


Zusammenfassung

Gesamtdauer	12:21 min
Dauer Belastung	12:21 min
Dauer Erholung	
Belastung, max.	241 W
% von Soll 143 W	168 %
Herzfrequenz, max.	189 /min
% von Soll 154	122 %
Blutdruck, Ruhe	
Blutdruck, maximal	189 / 91 mmHg
HFxBD, maximal	35343
MET, maximal	13.2

Auswertungsdaten

PWC	W	W / kg	Sollwert
170	186	2.7	2.0 (136 %)
150	127	1.9	1.6 (116 %)
130	98	1.4	1.3 (115 %)
max 188	241	3.5	



Befund/Beurteilung

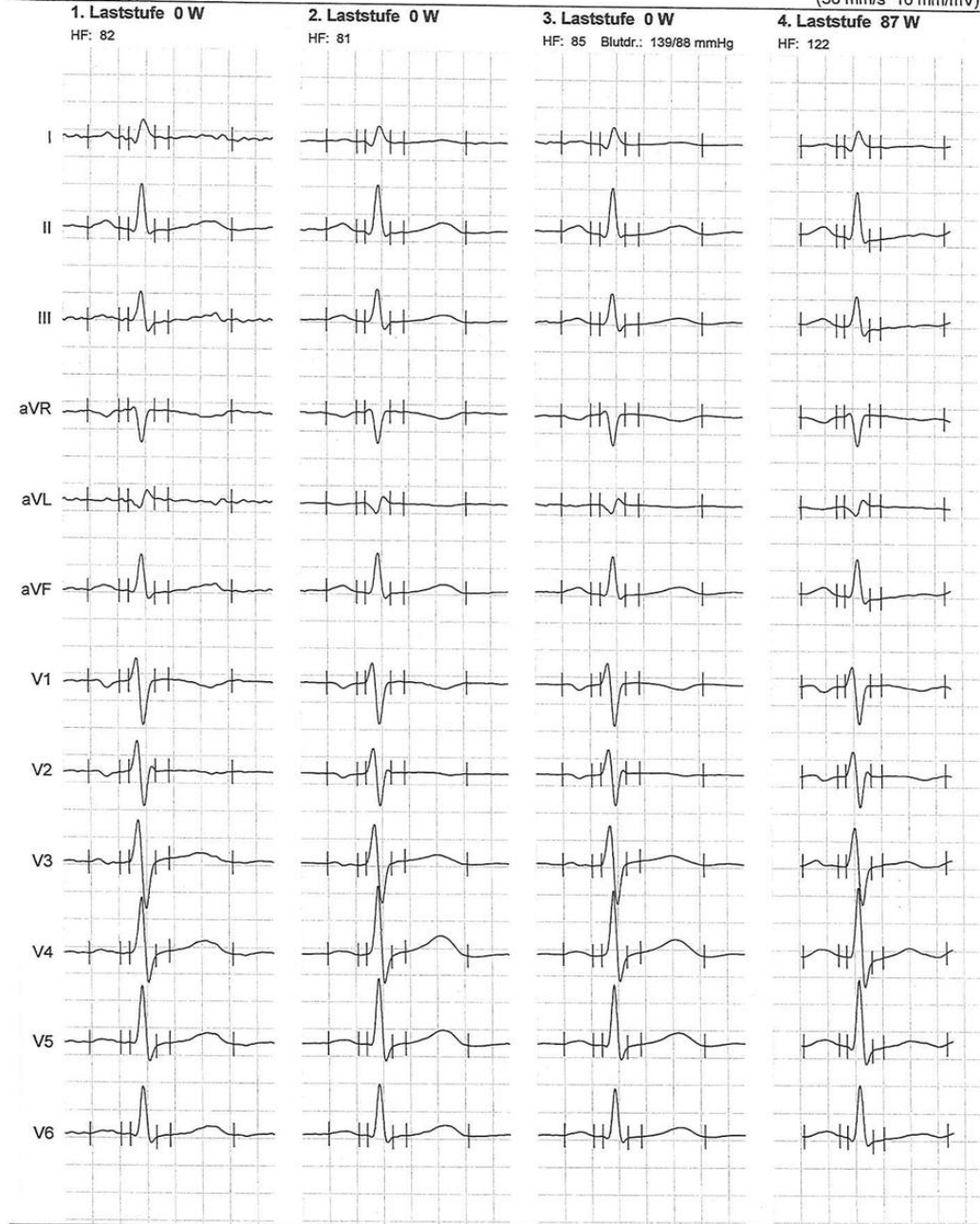
Fahrradergometrie mit leistungsphysiologischer Indikation. Rampe: Belastung von 50 W + 25W/min bis 241 W. Maximale Herzfrequenz: 189/min. Maximaler Blutdruck: 189/91 mm Hg. Abbruchgrund: körperliche Erschöpfung. Während der Belastung keine Angina pectoris, Dyspnoe oder Schwindel, keine relevanten Herzrhythmusstörungen. Aszendierende ST-Strecken in II, III. Adäquates Blutdruck- und Frequenzverhalten unter und nach der Belastung.

Spiro-Ergometrie

Patienten-Nr. [REDACTED]
 Geburtsdatum [REDACTED]
 Auswertung 22.02.2017
 09:28

Summenkomplexe

(50 mm/s 10 mm/mV)

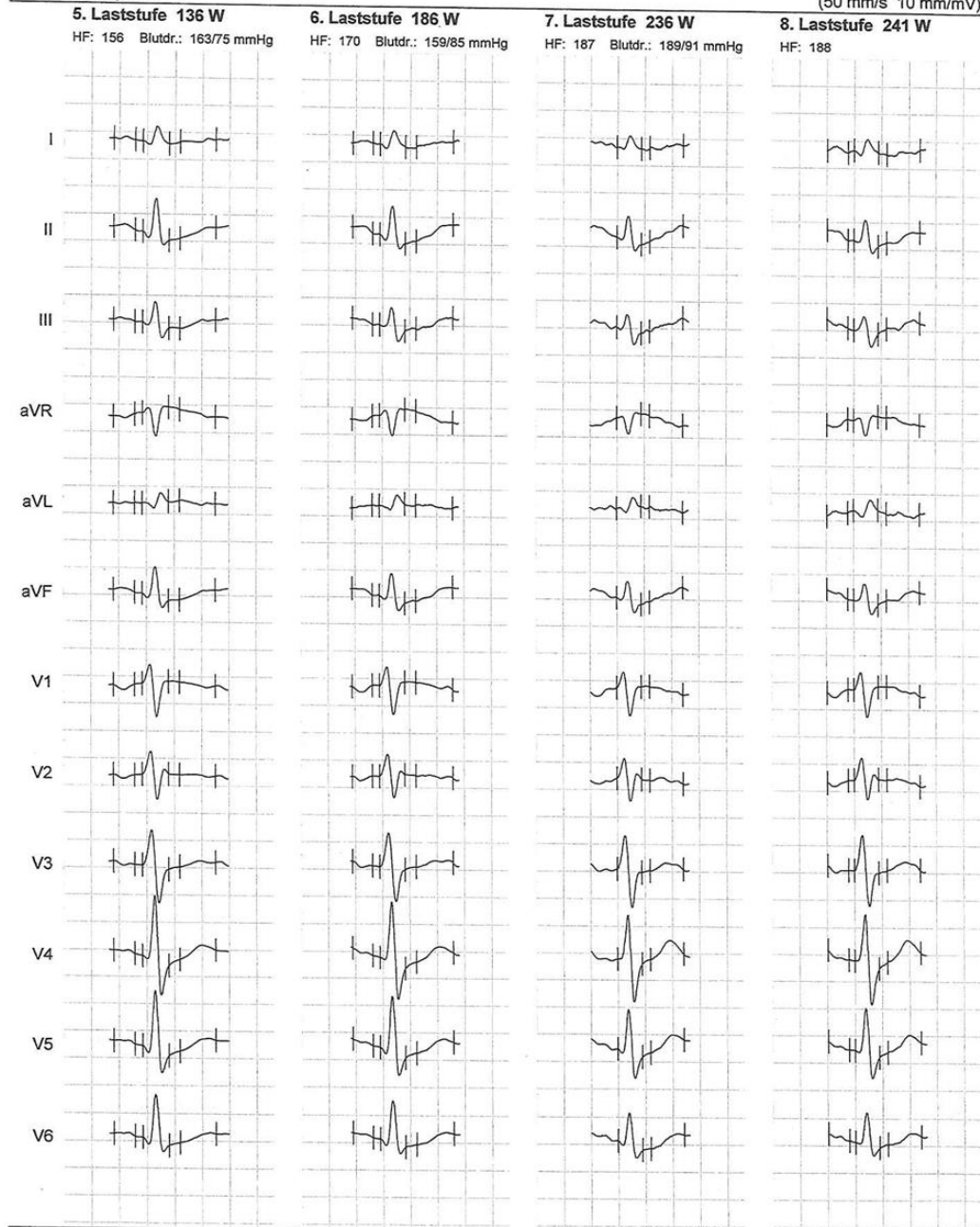


Spiro-Ergometrie

Patienten-Nr. [REDACTED]
 Geburtsdatum [REDACTED]
 Auswertung 22.02.2017
 09:28

Summenkomplexe

(50 mm/s 10 mm/mV)



Spiro-Ergometrie

Patienten-Nr. [REDACTED]
 Geburtsdatum [REDACTED]
 Auswertung 22.02.2017
 09:28

Summenkomplexe

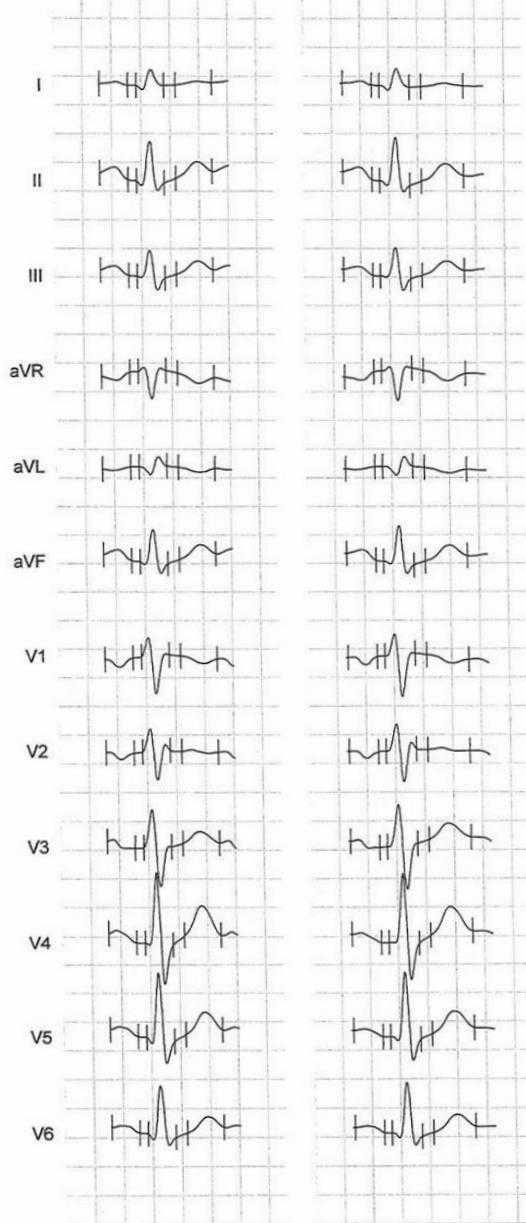
(50 mm/s 10 mm/mV)

9. Laststufe 50 W

HF: 152 Blutdr.: 164/69 mmHg

10. Laststufe 0 W

HF: 136 Blutdr.: 158/79 mmHg



ANH. B.5: AUSWERTUNG DER SPIROERGOMETRISCHEN UNTERSUCHUNG – LEISTUNGSEINSCHÄTZUNG (BEISPIEL)

Leistungseinschätzung



Name	[REDACTED]	Gewicht	78,9 kg
ID	[REDACTED]	Größe	189 cm
Alter	[REDACTED]	Geschlecht	männlich
Datum	06.11.2018 11:16	Belastungsprotokoll	Lin1, Leertreten, 50W, 25W/min
Dauer	0:17:09	Umgebungsbedingungen	Temperatur 24,4°C
Bediener	[REDACTED]	Luftdruck	1010mBar
Gerät	MetaMax 3B		
Belastungsgerät	CORTEX Bike-M		

Einschätzung der maximalen Leistungsfähigkeit

Leistungseinschätzung

(V'O₂/kg)peak 49 ml/min/kg 


Relation zu Normwerten

VT1 2,07 L/min 

Pmax 310 W 

(V'O₂/HF)max 23 ml 

V'Emax 117,3 L/min 

AFmax 33 /min 

Ausbelastung

RERmax 1,05 

HFmax 170 /min 

Zusatzinformationen

BMI 22 

Körperfett - 

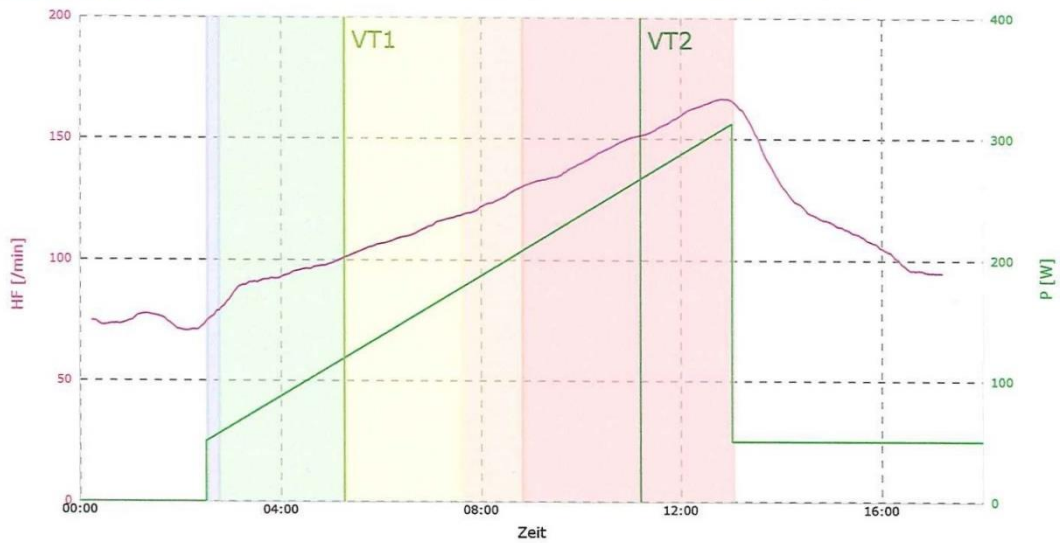
Universitätsmedizin Rostock, Institut für Präventivmedizin Ausgedruckt am: 06.11.2018 11:46

Leistungseinschätzung

Patient XXXXXXXXXX

Datum
06.02.2019 08:45

Herzfrequenzonen



Bereich	HF [/min]	P [W]	EU [kcal/h]
E: Spitzenbereich	> 131	> 207	> 796
D: Entwicklungsbereich	121 - 131	177 - 207	734 - 796
C: Intensive Ausdauer	101 - 121	118 - 177	552 - 734
B: Extensive Ausdauer	81 - 101	55 - 118	244 - 552
A: Kompensationsbereich	< 81	< 55	< 244

205
800

Bitte passen Sie die angegebenen Herzfrequenz-Werte für die nachfolgend angegebenen Sportarten durch Addition bzw. Subtraktion der aufgeführten Werte an:

+10 für Laufen, +5 für Walking, -10 für Schwimmen.

Leistungseinschätzung

Patient

Datum

06.02.2019 08:45

Herzfrequenzzonen

E > 130%@VT1

Spitzenbereich

HF [/min] > 131
P [W] > 207
EU [kcal/h] > 796

Sehr hohe bis maximale Intensität zur Entwicklung der Schnellkraft und Schnelligkeitsausdauer sowie zur Verbesserung der anaeroben Mobilisationsfähigkeit. Die Intensität liegt deutlich oberhalb der anaeroben Schwelle im Bereich der maximalen Sauerstoffaufnahme. In diesem Bereich sollte nur von Sportlern trainiert werden, die an Wettkämpfen teilnehmen und absolut gesund sind.

D 120%@VT1 - 130%@VT1

Entwicklungsbereich

HF [/min] 121 - 131
P [W] 177 - 207
EU [kcal/h] 734 - 796

Hohe Intensität im aerob-anaeroben Übergangsbereich zur Entwicklung der Kraftausdauer und wettkampfspezifischen Ausdauer sowie zur Erhöhung der aeroben Kapazität. Die Energiebereitstellung erfolgt fast ausschließlich über Kohlehydratverbrennung. Wird meist als Intervalltraining durchgeführt. Für ambitionierte Freizeitsportler bei gut trainierter Grundlagenausdauer zur weiteren Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit geeignet. Von Sportlern in der letzten Vorbereitungsperiode und in der Wettkampfperiode durchzuführen.

C 100%@VT1 - 120%@VT1

Intensive Ausdauer

HF [/min] 101 - 121
P [W] 118 - 177
EU [kcal/h] 552 - 734

Mittlere Intensität zur Ökonomisierung und Entwicklung der Grundlagenausdauer sowie zur Erhöhung des aeroben Leistungsvermögens. Zusammen mit dem Bereich "Extensive Ausdauer" ist dies der wichtigste Trainingsbereich. Gesundheitssportler sollten vorwiegend in diesen beiden Bereichen trainieren, wodurch gleichzeitig auch die notwendige Basis für höhere Intensitäten geschaffen wird.

B 80%@VT1 - 100%@VT1

Extensive Ausdauer

HF [/min] 81 - 101
P [W] 55 - 118
EU [kcal/h] 244 - 552

Niedrige Intensität zur Ökonomisierung und Stabilisierung der Grundlagenausdauer. Die Energiebereitstellung erfolgt aerob und wesentlich über die Fettverbrennung (Training des Fettstoffwechsels). Optimales Herz-Kreislauf-Training für Untrainierte, Wiedereinsteiger oder Übergewichtige. In diesem Bereich sollte 2-3 mal wöchentlich für mindestens 30 min trainiert werden.

A < 80%@VT1

Kompensationsbereich

HF [/min] < 81
P [W] < 55
EU [kcal/h] < 244

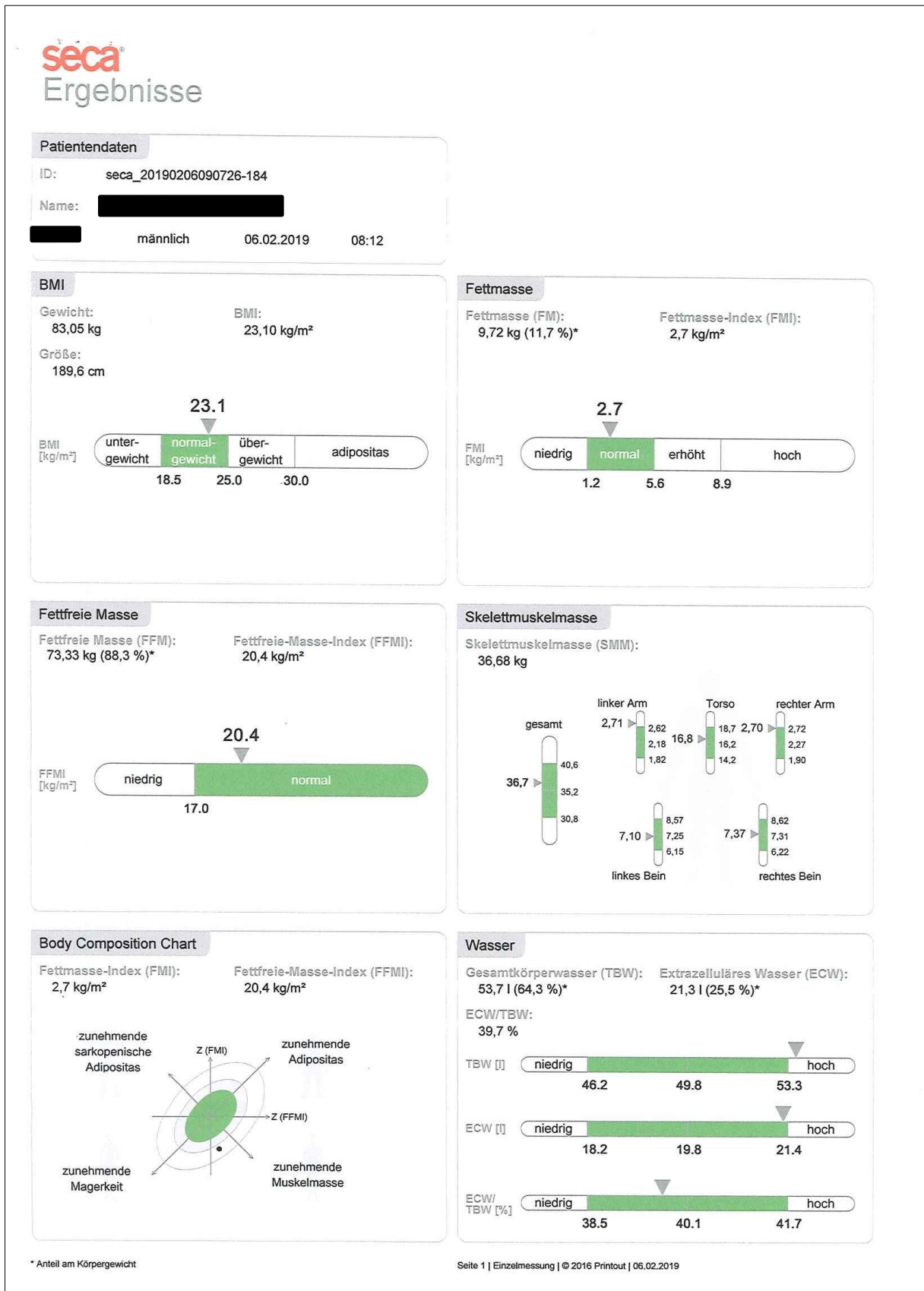
Sehr niedrige Intensität zur Kompensation und Regeneration vor und nach Wettkämpfen und intensiven Trainingseinheiten. Diese aktive Erholung wird als sehr langsame und lockere Einheit entweder in der gewohnten Disziplin oder kompensatorisch in einer anderen Sportart (z.B. lockeres Schwimmen für Läufer) durchgeführt.

Abbruchgründe

Subjektives Erschöpfungsempfinden, 19 oder 20 auf der Borg-Skala (6..20); Ausbelastung erreicht

Unterschrift

ANH. B.6: AUSWERTUNG DER BIOELEKTRISCHEN IMPEDANZANALYSE – KÖRPERZUSAMMENSETZUNG (BEISPIEL)



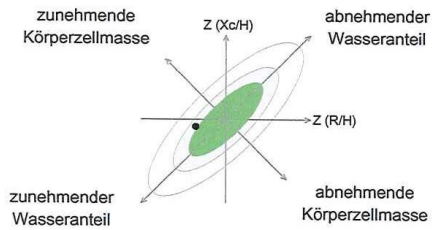
seca
Ergebnisse

Patientendaten

ID: seca_20190206090726-184
 Name: [REDACTED]
[REDACTED] männlich 06.02.2019 08:12

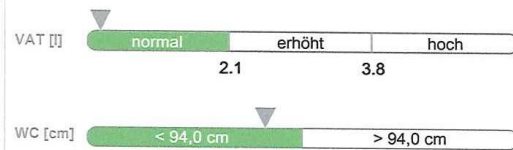
BIVA

Resistanz (R): 514,4 Ω Reaktanz (Xc): 57,1 Ω



Viszerales Fett & Taillenumfang

Viszerales Fett (VAT): 0,2 l Taillenumfang (WC): 78,00 cm



Phasenwinkel

Phasenwinkel (φ): 6,3° Perzentile: 82.



Energie

Gesamtenergieverbrauch: 10,75 MJ Empfohlene Energieaufnahme:

2569 kcal Tag

Physical Activity Level: 1,4 Dauer:

Ruheenergieverbrauch: 7,68 MJ Therapieziel:

1835 kcal Tag

* Anteil am Körpergewicht

ANH. B.7: STICHPROBENBESCHREIBUNG: SOZIODEMOGRAFISCHE UND ARBEITSPLATZBEZOGENE MERKMALE

Stichprobenmerkmal	Dimension	GSP (n = 46)	MG (n = 26)	KG (n = 20)	Signifikanzprüfung		Effektgröße
					Prüfgröße	p-Wert	
Soziodemografische Angaben							
Alter [Jahr]	MW ± SD	41.8 ± 11.5	42.7 ± 10.9	40.6 ± 12.4	F = 0.40	.529	η ² = .009
	Min; Max	22; 65	26; 59	22; 65			
Geschlecht							
- Männer	% [Anzahl]	34.8 [16]	23.1 [6]	50.0 [10]	χ ² = 3.61	.057	d = .58
- Frauen	% [Anzahl]	65.2 [30]	76.9 [20]	50.0 [10]			
Familienstand							
- in Partnerschaft lebend	% [Anzahl]	84.8 [39]	84.6 [22]	85.0 [17]	χ ² = 0.00	.971	d = .01
- alleine lebend	% [Anzahl]	15.2 [7]	15.4 [4]	15.0 [3]			
Kinder im Haushalt							
- Kinder bis 3 J	% [Anzahl]	50.0 [23]	46.2 [12]	55.0 [11]	χ ² = 0.35	.552	d = .18
- Kinder 4-12 J	% [Anzahl]	8.7 [4]	15.4 [4]	0.0 [0]			
- Kinder 4-12 J	% [Anzahl]	30.4 [14]	19.2 [5]	45.0 [9]	χ ² = 3.55	.066	d = .58
- Kinder ab 12 J	% [Anzahl]	21.7 [10]	23.1 [6]	20.0 [4]			
Betreuungsbedürftige im Haushalt	% [Anzahl]	6.5 [3]	3.8 [1]	10.0 [2]	χ ² = 0.70	.402	d = .25
Gesundheit							
Raucher	% [Anzahl]	4.3 [2]	0.0 [0]	10.0 [2]	χ ² = 2.72	.099	d = .50
Arbeitsplatzbezogene Merkmale							
Wochenarbeitszeit [h/Woche]	MW ± SD	39.1 ± 5.0	38.5±3.6	40.1±6.6	F = 0.94	.339	η ² = .02
Beschäftigung							
- vorwiegend geistig /mental	% [Anzahl]	67.4 [31]	65.4 [17]	70.0 [14]	χ ² = 0.11	.741	d = 0.10
- vorwiegend körperlich	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]			
- vorwiegend Mischbelastung	% [Anzahl]	32.6 [15]	34.6 [9]	30.0 [6]			
Arbeit im Stehen							
- nie	% [Anzahl]	8.9 [4]	0.0 [0]	21.1 [4]	χ ² = 11.22	.011*	d = 1.15
- bis 25% der Zeit	% [Anzahl]	60 [27]	53.8 [14]	68.4 [13]			
- bis 50% der Zeit	% [Anzahl]	17.8 [8]	23.1 [6]	10.5 [2]			
- bis 75% der Zeit	% [Anzahl]	13.3 [6]	23.1 [6]	0.0 [0]			
- über 75% der Zeit	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]			
Arbeit im Sitzen							
- nie	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]	χ ² = 5.55	.136	d = 0.75
- bis 25% der Zeit	% [Anzahl]	8.9 [4]	11.5 [3]	5.3 [1]			
- bis 50% der Zeit	% [Anzahl]	24.4 [11]	34.6 [9]	10.5 [2]			
- bis 75% der Zeit	% [Anzahl]	46.7 [21]	42.3 [11]	52.6 [10]			
- über 75% der Zeit	% [Anzahl]	20.0 [9]	11.5 [3]	31.6 [6]			

Anmerkungen. einfaktorielle Varianzanalyse; χ²-Test nach Pearson; GSP: Gesamtstichprobe; MG: MOVE-Gruppe; KG: Kontrollgruppe; n: Stichprobenumfang. MW ± SD: Mittelwerte ± Standardabweichungen; Min: Minimum; Max: Maximum; Signifikanzniveau (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; Effektgrößen: d, η².

Anhang C: FRAGEBÖGEN

Anh. C.1.1: Fragebogen zur Stichprobenbeschreibung – Screening-Fragebogen *FB_{Screen}*

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!

Es ist unser Ziel, die Wirksamkeit der **MOVE-Intervention**, an der Sie teilnehmen werden, zu überprüfen und das Programm nach Ihren Angaben und Vorschlägen zu verbessern. Mit der Beantwortung dieses Fragebogens helfen Sie uns dabei. Haben Sie herzlichen Dank dafür.

In diesem Fragebogen bitten wir Sie um die Angaben zu **soziodemografischen, berufs- und arbeitsplatzbezogenen Merkmalen** sowie zu Ihrer **Gesundheit**.

Bitte beantworten Sie die nachfolgenden Fragen, indem Sie das für Sie zutreffende Kästchen ankreuzen. Beantworten Sie den Fragebogen möglichst vollständig. Alle Angaben werden streng vertraulich behandelt. Sie unterliegen dem Datenschutz und der ärztlichen Schweigepflicht. Bei Rückfragen helfen Ihnen Frau Gienapp und Frau Dr. Seibt gern.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Ihr Projektteam am IPM

Alle hier dokumentierten Angaben sind **freiwillig** und unterliegen der **ärztlichen Schweigepflicht!** Für die Auswertung werden alle **Daten anonymisiert**, sodass keinerlei Rückschlüsse auf einzelne Personen möglich sind. Dazu bitten wir Sie, Ihren **persönlichen Code** zu erstellen und an der dafür vorgesehenen Stelle einzutragen.

Bitte geben Sie Ihren persönlichen CODE nach folgender Vorschrift an!

- **1. und 2.** Buchstaben des **Vornamens der Mutter** z. B. **BETTINA**
- **2. und 3.** Buchstaben Ihres eigenen **Vornamens** z. B. **KLAUS**
- **1. und 2.** Buchstaben Ihres **Geburtsortes** z. B. **DRESDEN**
- **Geburtsmonat Ihrer Mutter** z. B. Mai = **05**

B	E	L	A	D	R	O	5
---	---	---	---	---	---	---	---

Ihr persönlicher Code in **GROSSBUCHSTABEN**:

--	--	--	--	--	--	--	--

Vielen Dank für Ihre Mühe!

Bitte beantworten Sie die **Fragen zu den soziodemografischen, berufs- und arbeitsplatzbezogenen Merkmalen!**

Soziodemografische Merkmale

1 **Geschlecht:** ₁ männlich ₂ weiblich Alter: _____

2 **Familienstand:** ₁ in Partnerschaft lebend ₂ allein lebend

3 **Wie viele Kinder leben in ihrem Haushalt?** (bitte Anzahl getrennt nach Alter der Kinder)

₀ keine Kinder im Haushalt

₁ bis 3 Jahre _____ Kinder

₂ 3 - 12 Jahre _____ Kinder

₃ älter als 12 Jahre _____ Kinder

4 **Gibt es weitere betreuungsbedürftige Personen in ihrem Haushalt?**

₁ nein ₂ ja, wie viele? _____

Berufs- und arbeitsplatzbezogene Merkmale

5 **Seit wann sind Sie berufstätig?** _____ (Beispiel: seit 2008)

Derzeitige Tätigkeit: _____

6 **Durchschnittliche Wochenarbeitszeit:** _____ Std./Woche

7 **Sind Sie bei Ihrer Arbeit ...**

₁ vorwiegend geistig tätig?

₂ vorwiegend körperlich tätig?

₃ etwa gleichermaßen geistig und körperlich tätig?

Bitte beantworten Sie die **Fragen zu Ihrer Gesundheit!**

Gesundheit und Erkrankungen

8 **Wie schätzen Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand ein?**

₁ sehr gut

₂ gut

₃ eher gut

₄ eher weniger gut

₅ schlecht

₆ sehr schlecht

9 Haben Sie eine **Herzkrankheit?** (z. B. Herzschwäche, Herzinfarkt, Arteriosklerose, Arterien- oder Venenerkrankung, Schlaganfall)

₁ nein ₂ ja

Wenn JA, welche? _____

10 Ist bei Ihnen **hoher Blutdruck** (Hypertonie) bekannt?

₁ nein ₂ ja

11 Gibt es **andere wesentliche gesundheitliche Einschränkungen oder Beschwerden?**

₁ nein ₂ ja

Wenn JA, welche? _____

12 Nehmen Sie **regelmäßig Medikamente** ein?

(z. B. blutdrucksenkende Medikamente, pflanzliche Medikamente, rezeptfreie Medikamente)

₁ nein ₂ ja

Wenn JA, welche? (Bitte auflisten!) _____

13 **Rauchen Sie zur Zeit?**

₁ nein ₂ ja

Wenn JA: Wie viele Zigaretten pro Tag? _____ Zig. / Tag

Seit wann rauchen Sie regelmäßig? _____ Jahr (z. B. seit 2005) _____

14 **Treiben Sie regelmäßig Sport?**

₁ nein

₂ nur gelegentlich (z. B. im Urlaub)

₃ regelmäßig (mind. 1 x /Woche)

Welchen Sport? _____ Wie oft pro Woche? _____

_____ Wie oft pro Woche? _____

Wie vielen **Stunden** bzw. **Minuten** entsprechen die sportlichen Aktivitäten insgesamt pro Woche?

Anh. C.1.2: FRAGEBOGEN ZUR PROZESSEVALUATION – *FB_{PROZESS}* (TEIL 1)

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!

Es ist unser Ziel, die Wirksamkeit der **MOVE-Intervention**, an der Sie teilnehmen werden, zu überprüfen und das Programm nach Ihren Angaben und Vorschlägen zu verbessern. Mit der Beantwortung dieses Fragebogens helfen Sie uns dabei. Haben Sie herzlichen Dank dafür.

In diesem Fragebogen soll ihr bisheriges **Wissen zu Gesundheitsthemen** (vor der MOVE-Intervention) eingeschätzt werden.

Bitte beantworten Sie die nachfolgenden Fragen, indem Sie das für Sie zutreffende Kästchen ankreuzen. Beantworten Sie den Fragebogen möglichst vollständig. Alle Angaben werden streng vertraulich behandelt. Sie unterliegen dem Datenschutz und der ärztlichen Schweigepflicht. Bei Rückfragen helfen Ihnen Frau Gienapp und Frau Dr. Seibt gern.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Ihr Projektteam am IPM

Bitte geben Sie Ihren persönlichen CODE nach folgender Vorschrift an!

- **1. und 2.** Buchstaben des **Vornamens der Mutter** z. B. **BETTINA**
- **2. und 3.** Buchstaben Ihres eigenen **Vornamens** z. B. **KLAUS**
- **1. und 2.** Buchstaben Ihres **Geburtsortes** z. B. **DRESDEN**
- **Geburtsmonat Ihrer Mutter** z. B. Mai = **05**

B	E	L	A	D	R	O	5
---	---	---	---	---	---	---	---

Ihr persönlicher Code in GROSSBUCHSTABEN:

--	--	--	--	--	--	--	--

Vielen Dank für Ihre Mühe!

Bitte beantworten Sie die **Fragen zum Gesundheitswissen!**

Gesundheitswissen

Wenn Sie **eine Frage mit JA** beantworten, geben Sie bitte **Ihren Wert** an!

F0 **Kennen Sie ...**

- | | | | |
|---|--|--|-----------------------------|
| a | - Ihr Gewicht ? | <input type="checkbox"/> ₁ NEIN
<input type="checkbox"/> ₂ JA | JA: _____ kg |
| b | - Ihren Körperfettanteil (% oder absolut in kg)? | <input type="checkbox"/> ₁ NEIN
<input type="checkbox"/> ₂ JA | JA: _____ % (kg) |
| c | - Ihren täglichen Energiebedarf (kcal/d)? | <input type="checkbox"/> ₁ NEIN
<input type="checkbox"/> ₂ JA | JA: _____ kcal/Tag |
| d | - Ihren Ruhe-Blutdruck ? | <input type="checkbox"/> ₁ NEIN
<input type="checkbox"/> ₂ JA | JA: ____ / ____ mmHg |
| e | - Ihre Ruhe-Herzfrequenz ? | <input type="checkbox"/> ₁ NEIN
<input type="checkbox"/> ₂ JA | JA: _____ min ⁻¹ |
| f | - Ihre Belastungsherzfrequenz , mit der Sie das Training absolvieren sollen? | <input type="checkbox"/> ₁ NEIN
<input type="checkbox"/> ₂ JA | JA: _____ min ⁻¹ |
| g | - die WHO-Empfehlung für die tägliche Schritt-Anzahl ? | <input type="checkbox"/> ₁ NEIN
<input type="checkbox"/> ₂ JA | JA: _____ Schritte/Tag |
| h | - die WHO-Empfehlung für wöchentliche aktive Minuten ? | <input type="checkbox"/> ₁ NEIN
<input type="checkbox"/> ₂ JA | JA: _____ min/Woche |

Anh. C.1.3: FRAGEBOGEN ZUR PROZESSEVALUATION – *FB_{PROZESS}* (TEIL 2)

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!

Es ist unser Ziel, die Wirksamkeit des „**MOVE-Programms**“, an dem Sie teilgenommen haben, zu überprüfen und das Programm nach Ihren Angaben und Vorschlägen zu verbessern. Mit der Beantwortung dieses Fragebogens helfen Sie uns dabei. Haben Sie herzlichen Dank dafür.

In diesem Fragebogen sollen Sie Ihre Meinung zu verschiedenen Themen äußern. Bei der Beantwortung der Fragen gibt es keine richtigen und keine falschen Antworten: Nur Ihre ganz persönliche Erfahrung und Einschätzung zählt.

Bitte beantworten Sie die nachfolgenden Fragen, indem Sie das für Sie zutreffende Kästchen ankreuzen. Beantworten Sie den Fragebogen möglichst vollständig. Alle Angaben werden streng vertraulich behandelt. Sie unterliegen dem Datenschutz und der ärztlichen Schweigepflicht. Bei Rückfragen helfen Ihnen Frau Gienapp und Frau Dr. Seibt gern.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Ihr Projektteam am IPM

Erklärungen: IPM = Institut für Präventivmedizin

Fitnesszustand = körperlicher Fitnesszustand

MOVE-Programm = alle Maßnahmen, die der Erreichung Ihres *MOVE*-Ziels dienen: Verwendung der Fitbit-Uhr mit Interventionseinheiten (Bewegungseinheiten) und Gesundheitsberatung

Bitte geben Sie Ihren persönlichen CODE nach folgender Vorschrift an!

- **1. und 2. Buchstaben des Vornamens der Mutter** z. B. **BETTINA**
- **2. und 3. Buchstaben Ihres eigenen Vornamens** z. B. **KLAUS**
- **1. und 2. Buchstaben Ihres Geburtsortes** z. B. **DRESDEN**
- **Geburtsmonat Ihrer Mutter** z. B. Mai = **05**

B	E	L	A	D	R	O	5
---	---	---	---	---	---	---	---

Ihr persönlicher Code in **GROSSBUCHSTABEN**:

--	--	--	--	--	--	--	--

Vielen Dank für Ihre Mühe!

Bitte beantworten Sie die **Fragen zur Gesundheitsberatung und zum Fitbit-System!**

Gesundheitsberatung	1	2	3	4	5
Beurteilen Sie rückblickend die Gesundheitsberatung in Bezug auf folgende Aspekte	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft eher nicht zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>	<i>kann ich nicht einschätzen</i>
F1 Die Gesundheitsberatung ...					
- war fachlich kompetent .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- war vertrauenswürdig .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- war verständlich und nachvollziehbar .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- beinhaltet relevante Informationen , um die „ MOVE-Ziele “ umsetzen zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- hat mich inspiriert, zukünftig mehr für meine Gesundheit zu tun.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- hat mich dazu angeregt, über meine gesundheitlichen Risikofaktoren nachzudenken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F2 Die Zeit für die Einweisung in das „MOVE-Programm“ war					
<input type="checkbox"/> ₁ zu kurz					
<input type="checkbox"/> ₂ genau richtig					
<input type="checkbox"/> ₃ zu lang					
F3 Bewerten Sie die „Gesundheitsberatung“ bitte mittels Schulnoten					
Bitte bewerten Sie mit 1 (sehr gut) - 2 (gut) - 3 (befriedigend) – 4 (ausreichend) – 5 (mangelhaft) - 6 (ungenügend)! ____					

Fitbit-System	1	2	3	4	5
Beurteilen Sie rückblickend das Fitbit-System in Bezug auf folgende Aspekte!	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft eher nicht zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>	<i>kann ich nicht einschätzen</i>
F4 Das Fitbit-System ...					
- kann ich mit meinen technischen Voraussetzungen (u. a. Smartphone) gut nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- kann ich mit meinen bisherigen Kenntnissen gut nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- ist selbsterklärend und gut zu bedienen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- erfordert keine zusätzliche Einweisung durch das IPM.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- hat mich dabei unterstützt, mein Gesundheitsziel im „ MOVE-Programm “ zu erreichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- kann gut in den beruflichen Alltag integriert werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- hat guten Tragekomfort .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- macht keine Probleme beim Synchronisieren von Fitbit-Uhr und Fitbit-App .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- macht keine Probleme beim Aktualisieren der Fitbit-App .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- hat die täglichen Aktivitäten automatisch erkannt und aufgezeichnet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- erfordert zu viel Zeit für das Aufzeichnen der Aktivitäten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Welche Aktivitäten wurden häufig nicht erkannt und nicht richtig dokumentiert? (Bitte nennen!)					

Bitte beantworten Sie die **Fragen zum Gesundheitswissen!**

Gesundheitswissen

F5 Wenn Sie **eine Frage mit JA** beantworten, geben Sie bitte **Ihren Wert** an!

Kennen Sie ...

- 5a - Ihr **Gewicht**? ₁ NEIN ₂ JA JA: _____ kg
-
- 5b - Ihren **Körperfettanteil** (% oder absolut in kg)? ₁ NEIN ₂ JA JA: _____ % (kg)
-
- 5c - Ihren täglichen **Energiebedarf** (kcal/d)? ₁ NEIN ₂ JA JA: _____ kcal/Tag
-
- 5d - Ihren **Ruhe-Blutdruck**? ₁ NEIN ₂ JA JA: _____ / _____ mmHg
-
- 5e - Ihre **Ruhe-Herzfrequenz**? ₁ NEIN ₂ JA JA: _____ min⁻¹
-
- 5f - Ihre **Belastungsherzfrequenz**, mit der Sie das **Training** absolvieren sollen? ₁ NEIN ₂ JA JA: _____ min⁻¹
-
- 5g - die WHO-Empfehlung für die **tägliche Schritt-Anzahl**? ₁ NEIN ₂ JA JA: _____ Schritte/Tag
-
- 5h - die WHO-Empfehlung für **wöchentliche aktive Minuten**? ₁ NEIN ₂ JA JA: _____ min/Woche

Bitte beantworten Sie die **Fragen zum MOVE-Programm!**

Gesundheitsverhalten

F6 **Konnten Sie die Maßnahmen aus dem „MOVE-Programm“ gut in Ihren Alltag integrieren?**

- ₁ NEIN **weiter mit Frage 6a**
₂ JA **weiter mit Frage 7**

6a **Falls NEIN: Warum nicht?** (Grund bitte nennen!)

F7 **Hat sich durch das „MOVE-Programm“ Ihr Gesundheitsverhalten verändert?**

- ₁ NEIN **weiter mit Frage 8**
₂ JA **weiter mit Frage 7a!**

7a Falls JA: Was hat sich an Ihrem Gesundheitsverhalten verändert?	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft eher nicht zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>	<i>kann ich nicht einschätzen</i>
- Ich bin bewusst häufiger zu Fuß gegangen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ich fahre weniger mit dem Auto (dem Bus, der Bahn).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ich fahre häufiger mit dem Fahrrad .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ich benutze keinen Fahrstuhl .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Ich achte auf meine Ernährung .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Weitere Verhaltensänderungen . (Bitte angeben!)					

Gesundheitsziele	1	2	3	4	5
------------------	---	---	---	---	---

F8 Was war Ihr persönliches Gesundheitsziel (z. B. zurückgelegte Strecke, Anzahl der Schritte, aktive Minuten, Anzahl und Dauer der Sporteinheiten/Woche, Gewichtsreduktion, Ernährung, etc.?) im „MOVE-Programm“?

Bitte geben Sie Ihr konkretes Ziel an, das Sie bis zum Ende des „MOVE-Programms“ erreichen wollten.

F9 Haben Sie Ihr Gesundheitsziel erreicht?

- ₁ NEIN **weiter mit Frage 9b!**
- ₂ JA **weiter mit Frage 9a!**

9a Falls JA: Was hat das Erreichen Ihres angestrebten Gesundheitsziels unterstützt?

	trifft voll zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	kann ich nicht einschätzen
- Das "MOVE-Programm" hat mich dabei unterstützt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Die Empfehlungen des IPM waren gut auf mich abgestimmt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Die „MOVE-Aktivitäten“ waren gut zu bewältigen und genau richtig für das Erreichen meines Gesundheitsziels.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Die fachlich betreuten „Bewegungseinheiten“ waren notwendig, damit ich mein Gesundheitsziel erreichen konnte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Anderes war hilfreich. (Bitte nennen!)					

9b Falls NEIN: Was hat das Erreichen Ihres angestrebten Gesundheitsziels behindert?

	trifft voll zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	kann ich nicht einschätzen
- aktueller Gesundheitszustand (war oft krank, verletzt ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- bequeme Lebensweise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- mangelnder Wille (fehlende Motivation)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Zeitmangel, Stress	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- beeinträchtigt Wohlbefinden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Partner hatte kein Verständnis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- keine Betreuungsmöglichkeit für meine Kinder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- berufliche Verpflichtungen (z. B. Konferenzen, Dienstreisen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- das „MOVE-Programm“ macht mir keinen Spaß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- anderer Grund (Grund bitte nennen!)					

Vielen Dank für Ihre Mühe!

Anhang D: ERGEBNISSE

Im Folgenden sind in tabellarischer Form die Ergebnisse der statistischen Auswertung zur Prozessevaluation (Anh. D.1) sowie zur Ausgangsprüfung und Ergebnisevaluation der ambulanten Diagnostik (Anh. D.2) und mobilen Diagnostik (Anh. D.3) aufgeführt.

ANHANG D.1: ERGEBNISSE DER PROZESSEVALUATION

Anh. D.1.1: REAKTIONSEBENE (1) – BEWERTUNG DER GESUNDHEITSBERATUNG (FRAGEN 1 UND 2 DES FB_{PROZESS})

Gesundheitsberatung	Häufigkeit in % [Anzahl]				
F 1: Die Gesundheitsberatung ... [n = 26]	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft eher nicht zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>	<i>kann ich nicht einschätzen</i>
- war fachlich kompetent .	84.6 [22]	15.4 [4]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]
- war vertrauenswürdig .	88.5 [23]	11.5 [3]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]
- war verständlich und nachvollziehbar .	73.1 [19]	26.9 [7]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]
- beinhaltet relevante Informationen , um die MOVE-Ziele umsetzen zu können.	76.9 [20]	15.4 [4]	0.0 [0]	0.0 [0]	7.7 [2]
- hat mich inspiriert, zukünftig mehr für meine Gesundheit zu tun.	65.4 [17]	34.6 [9]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]
- hat mich dazu angeregt, über meine gesundheitlichen Risikofaktoren nachzudenken.	53.8 [14]	15.4 [4]	15.4 [4]	3.8 [1]	11.5 [3]
F 2: Die Zeit für die Einweisung in das MOVE-Programm war ...	<i>zu kurz</i>	<i>genau richtig</i>	<i>zu lang</i>		
	7.7 [2]	92.3 [24]	0.0 [0]		

Anmerkungen. F: Frage des FB_{PROZESS}; n: Stichprobenumfang.

Anh. D.1.2: REAKTIONSEBENE (2) – BEWERTUNG DER GESUNDHEITSBERATUNG (FRAGE 3 DES FB_{PROZESS})

Gesundheitsberatung	Häufigkeit in % [Anzahl]					
F 3: Beurteilung der Gesundheitsberatung mit Schulnoten	(1) <i>sehr gut</i>	(2) <i>gut</i>	(3) <i>befriedigend</i>	(4) <i>ausreichend</i>	(5) <i>mangelhaft</i>	(6) <i>ungenügend</i>
Mittelwert: Note 1,3	69.2 [18]	30.8 [8]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]

Anmerkungen. F: Frage des FB_{PROZESS}; n: Stichprobenumfang.

Anh. D.1.3: REAKTIONSEBENE (3) – BEWERTUNG DES FITBIT-SYSTEMS (FRAGE 4 DES FB_{PROZESS})

Fitbitsystem	Häufigkeit in % [Anzahl]				
	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft eher nicht zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>	<i>kann ich nicht einschätzen</i>
F 4: Das Fitbitsystem ... [n = 26]					
- kann ich mit meinen technischen Voraussetzungen (u. a. Smartphone) gut nutzen.	76.9 [20]	7.7 [2]	7.7 [2]	7.7 [2]	0.0 [0]
- kann ich mit meinen bisherigen Kenntnissen gut nutzen.	65.4 [17]	26.9 [7]	3.8 [1]	3.8 [1]	0.0 [0]
- ist selbsterklärend und gut zu bedienen.	53.8 [14]	42.3 [11]	3.8 [1]	0.0 [0]	0.0 [0]
- erfordert keine zusätzliche Einweisung durch das IPM.	26.9 [7]	53.8 [14]	11.5 [3]	7.7 [2]	0.0 [0]
- hat mich dabei Unterstützt, mein Gesundheitsziel im MOVE-Programm zu erreichen	65.4 [17]	26.9 [7]	3.8 [1]	0.0 [0]	3.8 [1]
- kann gut in den beruflichen Alltag integriert werden.	69.2 [18]	26.9 [7]	3.8 [1]	0.0 [0]	0.0 [0]
- hat guten Tragekomfort .	42.3 [11]	30.8 [8]	26.9 [7]	0.0 [0]	0.0 [0]
- macht keine Probleme beim Synchronisieren von Fitbit-Uhr und Fitbit-App .	46.2 [12]	26.9 [7]	15.4 [4]	11.5 [3]	0.0 [0]
- macht keine Probleme beim Aktualisieren der Fitbit-App .	50.0 [13]	23.1 [6]	7.7 [2]	7.7 [2]	11.5 [3]
- hat die täglichen Aktivitäten automatisch erkannt und aufgezeichnet.	46.2 [12]	42.3 [11]	11.5 [3]	0.0 [0]	0.0 [0]
- erfordert zu viel Zeit für das Aufzeichnen der Aktivitäten.	15.4 [4]	11.5 [3]	19.2 [5]	42.3 [11]	11.5 [3]

Anmerkungen. F: Frage des FB_{PROZESS}; n: Stichprobenumfang; IPM: Institut für Präventivmedizin.

Anh. D.1.4: LERNEBENE – ÜBERPRÜFUNG DES GESUNDHEITSWISSENS ZUR BASISUNTERSUCHUNG (VOR INTERVENTION – SCHWARZ) UND ZUR ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG (NACH INTERVENTION – ROT) (FRAGE 5 DES FB_{PROZESS})

Gesundheitswissen	Dimen- sion	Häufigkeit in % [Anzahl]				
		<i>nein</i>	<i>ja</i>	<i>davon richtig</i>	<i>von allen richtig</i>	<i>Referenzbereich</i>
F 5: Kennen Sie ... [n = 26]		<i>nein</i>	<i>ja</i>	<i>davon richtig</i>	<i>von allen richtig</i>	<i>Referenzbereich</i>
- Ihr Gewicht?	% [Anzahl]	0.0 [0]	100 [26]	84.6 [22]	84.6 [22]	± 5%
- Ihren Körperfettanteil (% od. absolut kg)?	% [Anzahl]	38.5 [10]	61.5 [16]	78.6 [11]	42.3 [11]	± 10%
- Ihren täglichen Energiebedarf (kcal)?	% [Anzahl]	26.9 [7]	73.1 [19]	52.6 [10]	38.5 [10]	± 10%
- Ihren Ruhe-Blutdruck?	% [Anzahl]	53.8 [14]	46.2 [12]	41.7 [5]	19.2 [5]	± 10%
- Ihre Ruhe-Herzfrequenz?	% [Anzahl]	11.5 [3]	88.5 [23]	39.1 [9]	34.6 [9]	± 10%
- Ihre Belastungsherzfrequenz , mit der Sie das Training absolvieren sollen?	% [Anzahl]	34.6 [9]	65.4 [17]	82.4 [14]	53.8 [14]	± 2%
- die WHO-Empfehlung für die tägliche Schrittzahl?	% [Anzahl]	0.0 [0]	100 [26]	92.3 [24]	92.3 [24]	± 10%
- die WHO-Empfehlung für wöchentliche aktive Minuten?	% [Anzahl]	42.3 [11]	57.7 [15]	60.0 [9]	34.6 [9]	± 10%
F 5: Kennen Sie ... [n = 26]		<i>nein</i>	<i>ja</i>	<i>davon richtig</i>	<i>von allen richtig</i>	<i>Referenzbereich</i>
- Ihr Gewicht?	% [Anzahl]	0.0 [0]	100 [26]	100 [26]	100 [26]	± 5%
- Ihren Körperfettanteil (% od. absolut kg)?	% [Anzahl]	34.6 [9]	65.4 [17]	88.2 [15]	57.7 [15]	± 10%
- Ihren täglichen Energiebedarf (kcal)?	% [Anzahl]	26.9 [7]	73.1 [19]	57.9 [11]	42.3 [11]	± 10%
- Ihren Ruhe-Blutdruck?	% [Anzahl]	50.0 [13]	50.0 [13]	53.8 [7]	26.9 [7]	± 10%
- Ihre Ruhe-Herzfrequenz?	% [Anzahl]	7.7 [2]	92.3 [24]	41.7 [10]	38.5 [10]	± 10%
- Ihre Belastungsherzfrequenz , mit der Sie das Training absolvieren sollen?	% [Anzahl]	26.9 [7]	73.1 [19]	78.9 [15]	57.7 [15]	± 2%
- die WHO-Empfehlung für die tägliche Schrittzahl?	% [Anzahl]	0.0 [0]	100 [26]	100 [26]	100 [26]	± 10%
- die WHO-Empfehlung für wöchentliche aktive Minuten?	% [Anzahl]	42.3 [11]	57.7 [15]	60.0 [9]	34.6 [9]	± 10%

Anmerkungen. F: Frage des FB_{PROZESS}; n: Stichprobenumfang.

Anh. D.1.5: TRANSFEREBENE (1) – ÜBERPRÜFUNG DES GESUNDHEITSVERHALTENS (FRAGEN 6 UND 7 DES FB_{PROZESS})

Gesundheitsverhalten	Häufigkeit in % [Anzahl]				
F6: Alltagsintegrität [n = 26]	<i>ja</i>		<i>nein</i>		
- Konnten Sie die Maßnahmen aus dem <i>MOVE</i> -Programm gut in Ihren Alltag integrieren?	92.3 [24]			7.7 [2]	
- Falls NEIN : Warum nicht? (Freitext – bitte nennen!)	„Zeitaufwand für die zusätzlichen Bewegungseinheiten“				
F7: Änderung im Gesundheitsverhalten [n = 26]	<i>ja</i>		<i>nein</i>		
- Hat sich durch das <i>MOVE</i> -Programm Ihr Gesundheitsverhalten verändert?	88.5 [23]			11.5 [3]	
F7a: Wenn JA, dann [n= 23]:	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft eher nicht zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>	<i>kann ich nicht einschätzen</i>
- Ich bin häufiger zu Fuß gegangen.	47.8 [11]	34.8 [8]	8.7 [2]	8.7 [2]	0.0 [0]
- Ich fahre weniger mit Auto (Bus, Bahn).	34.8 [8]	21.7 [5]	13.0 [3]	26.1 [6]	4.3 [1]
- Ich fahre häufiger mit Fahrrad .	26.1 [6]	39.1 [9]	8.7 [2]	21.7 [5]	4.3 [1]
- Ich benutze keinen Fahrstuhl .	47.8 [11]	13.0 [3]	4.3 [1]	26.1 [6]	8.7 [2]
- Ich achte auf meine Ernährung .	52.2 [12]	30.4 [7]	4.3 [1]	13.0 [3]	0.0 [0]

Anmerkungen: F: Frage des FB_{PROZESS}; n: Stichprobenumfang.

Anh. D.1.6: TRANSFEREBENE (2) – ÜBERPRÜFUNG DES GESUNDHEITZIELS (FRAGEN 2 UND 3 DES FB_{PROZESS})

Persönliches Gesundheitsziel	Häufigkeit in % [Anzahl]				
F8: Was war Ihr persönliches Gesundheitsziel im MOVE-Programm? [n = 26] (Freitext*; Mehrfachnennung möglich)					
- Erhöhung der Schrittzahl / über 10.000 Schritte/Tag	19.2 [5]				
- Erhöhung der aktiven Minuten/Tag bzw. Tagesaktivität	46.2 [12]				
- Gewichtsreduktion	61.5 [16]				
- Erhöhung der Anzahl der Sporteinheiten	23.1 [6]				
- Sonstiges	11.5 [3]				
F9: Haben Sie Ihr Gesundheitsziel erreicht? [n = 26]					
- ja	61.5 [16]				
- nein	38.5 [10]				
Zusammenhang von individuellen Gesundheitszielen (F8) und Zielerreichung bzw. -verfehlung (F9) (Mehrfachnennung möglich)	<i>Schritte</i>	<i>Aktivität</i>	<i>Sport</i>	<i>Gewicht</i>	<i>Sonstiges</i>
- Gesundheitsziel erreicht [n = 16]	100 [5]	58.3 [7]	50.0 [3]	62.5 [10]	66.6 [2]
- Gesundheitsziel verfehlt [n = 10]	0 [0]	41.7 [5]	50.0 [3]	37.5 [6]	33.3 [1]
F9a: Falls JA: Was hat das Erreichen Ihres Gesundheitsziels unterstützt? [n = 16]	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft eher nicht zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>	<i>kann ich nicht einschätzen</i>
- Das MOVE-Programm hat mich dabei unterstützt.	81.3 [13]	18.8 [3]	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]
- Die Empfehlungen des Fachpersonals waren gut auf mich abgestimmt.	62.5 [10]	18.8 [3]	12.5 [2]	0.0 [0]	6.3 [0]
- Die MOVE-Aktivitäten waren gut zu bewältigen und genau richtig für das Erreichen meines Gesundheitsziels.	62.5 [10]	31.3 [5]	0.0 [0]	0.0 [0]	6.3 [0]
- Die fachlich betreuten Bewegungseinheiten waren notwendig, damit ich mein Gesundheitsziel erreichen konnte.	56.3 [9]	25.0 [4]	6.3 [1]	0.0 [0]	12.5 [2]
- Anderes war hilfreich. (Freitext, bitte nennen!)	„tägliches Fahrradfahren zur Arbeit“; „Gruppe“				
F9b: Falls NEIN: Was hat das Erreichen Ihres angestrebten Gesundheitsziels behindert? [n = 10]	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft eher nicht zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>	<i>kann ich nicht einschätzen</i>
- Aktueller Gesundheitszustand (oft krank, verletzt)	0.0 [0]	0.0 [0]	10.0 [1]	90.0 [9]	0.0 [0]
- bequeme Lebensweise	0.0 [0]	60.0 [6]	20.0 [2]	20.0 [2]	0.0 [0]
- mangelnder Wille (fehlende Motivation)	0.0 [0]	20.0 [2]	40.0 [4]	40.0 [4]	0.0 [0]
- Zeitmangel, Stress	30.0 [3]	50.0 [5]	20.0 [2]	0.0 [0]	0.0 [0]
- beeinträchtigt Wohlbefinden	0.0 [0]	30.0 [3]	30.0 [3]	40.0 [4]	0.0 [0]
- Partner hatte kein Verständnis	0.0 [0]	0.0 [0]	20.0 [2]	80.0 [8]	0.0 [0]
- keine Betreuungsmöglichkeit für meine Kinder	10.0 [1]	20.0 [2]	10.0 [1]	60.0 [6]	0.0 [0]
- berufliche Verpflichtungen (z. B. Konferenzen, Dienstreisen)	0.0 [0]	30.0 [3]	20.0 [2]	50.0 [5]	0.0 [0]
- das MOVE-Programm macht mir keinen Spaß	0.0 [0]	0.0 [0]	0.0 [0]	100 [10]	0.0 [0]
- anderer Grund (Freitext, bitte nennen!)	„vielleicht nicht konsequent genug“; „Hitze im Juli/August“; „Zeit“; „Urlaub“				

Anmerkungen. F: Frage des FB_{PROZESS}; n: Stichprobenumfang; *: Die Freitext-Antworten wurden zur statistischen Auswertung in die am häufigsten genannten Kategorien zusammengetragen.

ANHANG D.2: AUSGANGSPRÜFUNG UND ERGEBNISEVALUATION – AMBULANTE DIAGNOSTIK

Anh. D.2.1: RUHEBLUTDRUCK (BD) UND RUHEHERZFREQUENZ (HF) DER MOVE-GRUPPE (MG) UND KONTROLLGRUPPE (KG) ZUR BASIS- (SCHWARZ) UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG (ROT)

Kardiorespiratorische Leistungsindikatoren	Dimension	MG (n = 26)	KG (n = 20)	Signifikanzprüfung		
				Prüfgröße	p-Wert	Effektgröße
systolischer Blutdruck (SBD) [mmHg]	MW ± SD	128 ± 14	131 ± 18	F = 0.42	.521	η ² = .009 L*
diastolischer Blutdruck (DBD) [mmHg]	MW ± SD	85 ± 11	86 ± 10	F = 0.10	.754	η ² = .002
Blutdruck-Klassifikation:						
- optimal	% [Anzahl]	19.2 [5]	25.0 [5]	χ ² = 0.75	.686	d = .26
- Prähypertonie	% [Anzahl]	42.3 [11]	30.0 [6]			
- Hypertonie	% [Anzahl]	38.5 [10]	45.0 [9]			
Herzfrequenz (HF) [bpm]	MW ± SD	71.8 ± 11.3	74.6 ± 9.5	F = 0.79	.378	η ² = .018
HF Klassifikation						
- normal	% [Anzahl]	73.1 [19]	80.0 [16]	χ ² = .30	.585	d = .16
- erhöht	% [Anzahl]	26.9 [7]	20.0 [4]			
systolischer Blutdruck (SBD) [mmHg]	MW ± SD	122 ± 13	130 ± 12	F = 4.68	.036*	η ² = .096
diastolischer Blutdruck (DBD) [mmHg]	MW ± SD	79 ± 9	85 ± 14	F = 3.51	.068	η ² = .074
Blutdruck-Klassifikation:						
- optimal	% [Anzahl]	34.6 [9]	15.0 [3]	χ ² = 2.41	.300	d = .47
- Prähypertonie	% [Anzahl]	50.0 [13]	60.0 [12]			
- Hypertonie	% [Anzahl]	15.4 [4]	25.0 [5]			
Herzfrequenz (HF) [bpm]	MW ± SD	70.9 ± 10.4	73.9 ± 7.9	F = 1.10	.299	η ² = .024
HF Klassifikation						
- normal	% [Anzahl]	84.9 [22]	80.0 [16]	χ ² = 0.17	.682	d = .12
- erhöht	% [Anzahl]	15.4 [4]	20.0 [4]			

Anmerkungen. einfaktorielle Varianzanalyse; χ²-Test nach Pearson; MG: MOVE-Gruppe; KG: Kontrollgruppe; n: Stichprobenumfang; MW ± SD: Mittelwerte ± Standardabweichungen; Signifikanzniveau (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; L*: signifikanter Levene-Test; Effektgröße: d, η².

Anh. D.2.2: SPIROERGOMETRIE DER MOVE-GRUPPE (MG) UND KONTROLLGRUPPE (KG) ZUR BASISUNTERSUCHUNG (SCHWARZ) UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG (ROT)

Kardiorespiratorische Leistungsindikatoren	Dimension	MG (n = 26)	KG (n = 20)	Signifikanzprüfung		
				Prüfgröße	p-Wert	Effektgröße
maximale Leistung (P_{max}) [W]	MW ± SD	199.6 ± 44.2	232.0 ± 53.4	F = 5.07	.029*	η ² = .103
- schlecht	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	χ ² = 1.78	.410	d = .39
- normal	% [Anzahl]	11.5 [3]	5.0 [1]			
- gut	% [Anzahl]	19.2 [5]	35.0 [7]			
- exzellent	% [Anzahl]	69.0 [18]	60.0 [12]			
max. Sauerstoffpuls (V'O₂/HF) [ml]	MW ± SD	14.0 ± 3.3	15.7 ± 3.8	F = 2.58	.115	η ² = .055
- schlecht	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	F = 0.30	.862	d = .16
- normal	% [Anzahl]	15.4 [4]	10.5 [2]			
- gut	% [Anzahl]	46.2 [12]	52.6 [10]			
- exzellent	% [Anzahl]	38.5 [10]	36.8 [7]			
max. abs. O₂-Aufnahme (V'O₂peak) [l/min]	MW ± SD	2,29 ± 0.61	2.68 ± 0.71	F = 4.13	.048*	η ² = .086
max. rel. O₂-Aufnahme (V'O₂/kg) [ml/min/kg]	MW ± SD	31.1 ± 6.4	35.3 ± 7.5	F = 4.08	< .050*	η ² = .087
- sehr schlecht	% [Anzahl]	3.8 [1]	5.3 [1]	χ ² = 1.27	.864	d = .34
- schlecht	% [Anzahl]	23.1 [6]	21.1 [4]			
- normal	% [Anzahl]	38.5 [10]	26.3 [5]			
- gut	% [Anzahl]	23.1 [6]	36.8 [7]			
- exzellent	% [Anzahl]	11.5 [3]	10.5 [2]			
forcierte Vitalkapazität (FVC) [%]	MW ± SD	110.4 ± 10.9	108.2 ± 14.4	F = 0.37	.545	η ² = .009
maximale Leistung (P_{max}) [W]	MW ± SD	205.7 ± 44.1	232.8 ± 51.9	F = 3.65	.063	η ² = .077
- schlecht	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	F = 2.42	.299	η ² = .47
- normal	% [Anzahl]	7.7 [2]	5.0 [1]			
- gut	% [Anzahl]	19.2 [5]	40.0 [8]			
- exzellent	% [Anzahl]	73.1 [19]	55.0 [11]			
max. Sauerstoffpuls (V'O₂/HF) [ml]	MW ± SD	14.2 ± 3.8	15.9 ± 3.7	F = 2.40	.129	η ² = .052
- schlecht	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	F = 0.37	.831	d = .18
- normal	% [Anzahl]	11.5 [3]	15.0 [3]			
- gut	% [Anzahl]	34.6 [9]	40.0 [8]			
- exzellent	% [Anzahl]	53.8 [14]	45.0 [9]			
max. abs. O₂-Aufnahme (V'O₂peak) [l/min]	MW ± SD	2.31 ± 0.69	2.71 ± 0.66	F = 3.85	.056	η ² = .081
max. rel. O₂-Aufnahme (V'O₂/kg) [ml/min/kg]	MW ± SD	33.0 ± 6.8	35.5 ± 6.9	F = 0.96	.333	η ² = .022
- sehr schlecht	% [Anzahl]	4.0 [1]	5.0 [1]	F = 0.51	.973	d = .21
- schlecht	% [Anzahl]	16.0 [4]	20.0 [4]			
- normal	% [Anzahl]	28.0 [7]	25.0 [5]			
- gut	% [Anzahl]	36.0 [9]	40.0 [8]			
- exzellent	% [Anzahl]	16.0 [4]	10.0 [2]			
forcierte Vitalkapazität (FVC) [%]	MW ± SD	112.4 ± 13.2	109.1 ± 12.7	F = 0.75	.392	η ² = .017

Anmerkungen. einfaktorielle Varianzanalyse; χ²-Test nach Pearson; MG: MOVE-Gruppe; KG: Kontrollgruppe; n: Stichprobenumfang; MW ± SD: Mittelwerte ± Standardabweichungen; Signifikanzniveau (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; L*: signifikanter Levene-Test; Effektgröße: d, η².

Anh. D.2.3: ERHOLUNGSBLUTDRUCK UND -HERZFREQUENZ DER *MOVE*-GRUPPE (MG) UND KONTROLLGRUPPE (KG) ZUR BASISUNTERSUCHUNG UND **ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG**

Kardiorespiratorische Leistungsindikatoren	Dimension	MG (n = 26)	KG (n = 20)	Signifikanzprüfung		
				Prüfgröße	p-Wert	Effektgröße
Maximale Belastungswerte						
systolischer Blutdruck (SBD _{max}) [mmHg]	MW ± SD	195.4 ± 24.4	194.6 ± 22.8	F = 0.01	.907	η ² = .000
diastolischer Blutdruck (DBD _{max}) [mmHg]	MW ± SD	98.8 ± 15.7	99.6 ± 20.9	F = 0.02	.891	η ² = .000
Herzfrequenz (HF _{max}) [bpm]	MW ± SD	166.4 ± 14.6	171.6 ± 13.0	F = 1.59	.214	η ² = .035
- <i>schlecht</i>	% [Anzahl]	3.8 [1]	0.0 [0]			
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	26.9 [7]	20.0 [4]	F = 1.17	.556	d = .32
- <i>gut</i>	% [Anzahl]	69.2 [18]	80.0 [16]			
Erholungswerte nach drei Minuten						
systolischer Blutdruck (SBD _{EH3}) [mmHg]	MW ± SD	174.3 ± 27.9	169.1 ± 19.5	F = 0.47	.497	η ² = .012
diastolischer Blutdruck (DBD _{EH3}) [mmHg]	MW ± SD	80.2 ± 15.0	79.8 ± 14.6	F = 0.01	.943	η ² = .000
Herzfrequenz (HF _{EH3}) [bpm]	MW ± SD	113.2 ± 19.6	119.1 ± 15.5	F = 1.20	.280	η ² = .027
Erholungswerte nach fünf Minuten						
systolischer Blutdruck (SBD _{EH5}) [mmHg]	MW ± SD	147.8 ± 22.5	150.2 ± 22.2	F = 0.11	.738	η ² = .003
diastolischer Blutdruck (DBD _{EH5}) [mmHg]	MW ± SD	77.7 ± 11.9	79.1 ± 9.0	F = 0.15	.704	η ² = .004
Herzfrequenz (HF _{EH5}) [bpm]	MW ± SD	104.5 ± 12.2	109.9 ± 14.1	F = 1.93	.172	η ² = .043
Maximale Belastungswerte						
systolischer Blutdruck (SBD _{max}) [mmHg]	MW ± SD	191.4 ± 27.7	192.2 ± 31.1	F = 0.01	.934	η ² = .000
diastolischer Blutdruck (DBD _{max}) [mmHg]	MW ± SD	95.9 ± 20.6	97.5 ± 21.0	F = 0.07	.799	η ² = .001
Herzfrequenz (HF _{max}) [bpm]	MW ± SD	166.2 ± 14.7	171.5 ± 13.4	F = 1.61	.211	η ² = .035
- <i>schlecht</i>	% [Anzahl]	11.5 [3]	5.0 [1]			
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	19.2 [5]	35.0 [7]	F = 1.78	.410	d = .40
- <i>gut</i>	% [Anzahl]	69.2 [18]	60.0 [12]			
Erholungswerte nach drei Minuten						
systolischer Blutdruck (SBD _{EH3}) [mmHg]	MW ± SD	167.7 ± 23.6	166.4 ± 22.5	F = 0.04	.852	η ² = .001
diastolischer Blutdruck (DBD _{EH3}) [mmHg]	MW ± SD	76.5 ± 10.7	74.2 ± 10.8	F = 0.52	.473	η ² = .012
Herzfrequenz (HF _{EH3}) [bpm]	MW ± SD	109.8 ± 19.8	110.9 ± 14.4	F = 0.04	.842	η ² = .001
Erholungswerte nach fünf Minuten						
systolischer Blutdruck (SBD _{EH5}) [mmHg]	MW ± SD	140.3 ± 22.1	140.2 ± 13.3	F = 0.00	.989	η ² = .000 L*
diastolischer Blutdruck (DBD _{EH5}) [mmHg]	MW ± SD	77.0 ± 12.6	76.9 ± 8.1	F = 0.00	.973	η ² = .000
Herzfrequenz (HF _{EH5}) [bpm]	MW ± SD	98.8 ± 15.4	107.9 ± 12.9	F = 4.51	.039*	η ² = .093

Anmerkungen. einfaktorielle Varianzanalyse; χ²-Test nach Pearson; MG: *MOVE*-Gruppe; KG: Kontrollgruppe; n: Stichprobenumfang; MW ± SD: Mittelwerte ± Standardabweichungen; Signifikanzniveau (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; L*: signifikanter Levene-Test; Effektgröße: d, η².

Anh. D.2.4: KÖRPERMAßE DER MOVE-GRUPPE (MG) UND KONTROLLGRUPPE (KG) ZUR BASISUNTERSUCHUNG (SCHWARZ) UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG (ROT)

Körpermaße	Dimension	MG (n = 26)	KG (n = 20)	Signifikanzprüfung		
				Prüfgröße	p-Wert	Effektgröße
Körpergewicht (BW) [kg]	MW ± SD	73.9±14.3	77.1±13.7	F = 0.59	.448	η ² = .013
Body-Mass-Index (BMI) [kg/m²]	MW ± SD	25.7±4.1	24.7±3.8	F = 0.73	.397	η ² = .016
- <i>Normalgewicht</i>	% [Anzahl]	50.0 [13]	50.0 [10]			
- <i>Übergewicht</i>	% [Anzahl]	34.6 [9]	45.0 [9]	χ ² = 1.43	.488	d = 0.36
- <i>Adipositas</i>	% [Anzahl]	15.4 [4]	5.0 [1]			
Taillenumfang (WC) [cm]	MW ± SD	80.8±11.8	81.3±12.0	F = 0.02	.897	η ² = .001
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	65.4 [17]	65.0 [13]			
- <i>erhöht</i>	% [Anzahl]	34.6 [9]	35.0 [7]	χ ² = 0.00	.978	d = .01
Waist-to-Height-Ratio (WHtR)	MW ± SD	0.48±0.06	0.46±0.06	F = 0.84	.364	η ² = .019
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	65.4 [17]	75.0 [15]			
- <i>erhöht</i>	% [Anzahl]	34.6 [9]	25.0 [5]	χ ² = 0.49	.482	d = .21
Körpergewicht (BW) [kg]	MW ± SD	72.5±14.4	78.0±13.8	F = 1.76	.191	η ² = .038
Body-Mass-Index (BMI) [kg/m²]	MW ± SD	25.2±4.1	24.8±3.7	F = 0.10	.758	η ² = .002
- <i>Normalgewicht</i>	% [Anzahl]	57.7 [15]	50.0 [10]			
- <i>Übergewicht</i>	% [Anzahl]	30.8 [8]	40.0 [8]	χ ² = 0.43	.809	d = .19
- <i>Adipositas</i>	% [Anzahl]	11.5 [3]	10.0 [2]			
Taillenumfang (WC) [cm]	MW ± SD	79.5±11.3	80.8±11.1	F = 0.16	.694	η ² = .004
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	69.2 [18]	65.0 [13]			
- <i>erhöht</i>	% [Anzahl]	30.8 [8]	35.0 [7]	χ ² = 0.09	.762	d = .09
Waist-to-Height-Ratio (WHtR)	MW ± SD	0.47±0.06	0.46±0.06	F = 0.60	.444	η ² = .013
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	65.4 [17]	75.0 [15]			
- <i>erhöht</i>	% [Anzahl]	34.6 [9]	25.0 [5]	χ ² = 0.49	.482	d = .21

Anmerkungen. einfaktorielle Varianzanalyse; χ²-Test nach Pearson; MG: MOVE-Gruppe; KG: Kontrollgruppe; n: Stichprobenumfang; MW ± SD: Mittelwerte ± Standardabweichungen; Signifikanzniveau (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; Effektgröße: d, η².

Anh. D.2.5: BIOELEKTISCHE IMPEDANZANALYSE DER MOVE-GRUPPE (MG) UND KONTROLLGRUPPE (KG) ZUR BASISUNTERSUCHUNG (SCHWARZ) UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG (ROT)

Körperzusammensetzung	Dimension	MG (n = 26)	KG (n = 19)	Signifikanzprüfung		
				Prüfgröße	p-Wert	Effektgröße
Fettmasse (FM) [%]	MW ± SD	31.7 ± 6.6	26.7 ± 8.4	F = 4.92	.032*	η ² = .103
Fettmasse-Index (FMI) [kg/m²]	MW ± SD	8.3 ± 2.8	6.7 ± 2.8	F = 3.59	.065	η ² = .077
- <i>niedrig</i>	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	χ ² = 1.16	.561	d = .32
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	50.0 [13]	57.9 [11]			
- <i>erhöht</i>	% [Anzahl]	34.6 [9]	36.8 [7]			
- <i>hoch</i>	% [Anzahl]	15.4 [4]	5.3 [1]			
Viszerales Fettgewebe (VAT) [l]	MW ± SD	1.2 ± 1.2	1.1 ± 1.2	F = 0.04	.852	η ² = .001
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	69.2 [18]	78.9 [15]	χ ² = 0.80	.669	d = .27
- <i>erhöht</i>	% [Anzahl]	26.9 [7]	15.8 [3]			
- <i>hoch</i>	% [Anzahl]	3.8 [1]	5.3 [1]			
Skelettmuskelmasse (SMM) [kg]	MW ± SD	23.8 ± 5.2	27.2 ± 6.8	F = 3.73	.060	η ² = .080 L*
Fettmasse (FM) [%]	MW ± SD	30.3 ± 6.1	26.9 ± 7.9	F = 2.57	.116	η ² = .056
Fettmasse-Index (FMI) [kg/m²]	MW ± SD	7.8 ± 2.6	6.8 ± 2.7	F = 1.49	.228	η ² = .034
- <i>niedrig</i>	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	χ ² = 0.12	.943	d = .10
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	61.5 [16]	57.9 [11]			
- <i>erhöht</i>	% [Anzahl]	26.9 [7]	31.6 [6]			
- <i>hoch</i>	% [Anzahl]	11.5 [3]	10.5 [2]			
Viszerales Fettgewebe (VAT) [l]	MW ± SD	1.1 ± 1.1	1.0 ± 1.0	F = 0.00	.948	η ² = .000
- <i>normal</i>	% [Anzahl]	76.9 [20]	78.9 [15]	χ ² = 0.13	.939	d = .11
- <i>erhöht</i>	% [Anzahl]	19.2 [5]	15.8 [3]			
- <i>hoch</i>	% [Anzahl]	3.8 [1]	5.3 [1]			
Skelettmuskelmasse (SMM) [kg]	MW ± SD	23.6 ± 5.1	27.2 ± 6.7	F = 4.19	.047*	η ² = .089 L*

Anmerkungen. einfaktorielle Varianzanalyse; χ²-Test nach Pearson; MG: MOVE-Gruppe; KG: Kontrollgruppe; n: Stichprobenumfang; MW ± SD: Mittelwerte ± Standardabweichungen; Signifikanzniveau (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; Effektgröße: d, η².

ANHANG D.3: AUSGANGSPRÜFUNG UND ERGEBNISEVALUATION – MOBILE DIAGNOSTIK

Anh. D.3.1: KÖRPERLICHE AKTIVITÄT DER MOVE-GRUPPE (MG) UND KONTROLLGRUPPE (KG) ZUR BASISUNTERSUCHUNG (SCHWARZ) UND ABSCHLUSSUNTERSUCHUNG (ROT)

Fitbit-Indikatoren	Dimension	MG (n = 26)	KG (n = 20)	Signifikanzprüfung		
				Prüfgröße	p-Wert	Effektgröße
Körperliche Aktivität						
Schrittzahl [pro Tag]	MW ± SD	11704 ± 2471	10558 ± 2453	F = 2.38	.130	$\eta^2 = .052$
Aktivitätslevel						
- <i>sesshafter Lebensstil</i>	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	$\chi^2 = 2.00$.573	d = .43
- <i>geringfügig aktiv</i>	% [Anzahl]	3.8 [1]	10.5 [2]			
- <i>mäßig aktiv</i>	% [Anzahl]	19.2 [5]	31.6 [6]			
- <i>aktiv</i>	% [Anzahl]	42.3 [11]	31.6 [6]			
- <i>hochaktiv</i>	% [Anzahl]	34.6 [9]	26.3 [5]			
Tagesstrecke [km/Tag]	MW ± SD	7.97 ± 1.64	7.65 ± 1.78	F = 0.39	.536	$\eta^2 = .009$
Energieverbrauch						
Energieverbrauch (EV) gesamt [kcal/Tag]	MW ± SD	2634 ± 451.0	2750 ± 547.2	F = 0.62	.437	$\eta^2 = .014$
Körperliche Aktivität						
Schrittzahl [pro Tag]	MW ± SD	13005 ± 2530	10985 ± 1556	F = 9.47	.004**	$\eta^2 = .180$
Aktivitätslevel						
- <i>sesshafter Lebensstil</i>	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]	$\chi^2 = 5.06$.080	d = .71
- <i>geringfügig aktiv</i>	% [Anzahl]	0.0 [0]	0.0 [0]			
- <i>mäßig aktiv</i>	% [Anzahl]	7.7 [2]	26.3 [5]			
- <i>aktiv</i>	% [Anzahl]	50.0 [13]	57.9 [11]			
- <i>hochaktiv</i>	% [Anzahl]	42.3 [11]	15.8 [3]			
Tagesstrecke [km/Tag]	MW ± SD	9.00 ± 1.52	7.99 ± 1.06	F = 6.21	.017*	$\eta^2 = .126$
Energieverbrauch						
Energieverbrauch (EV) gesamt [kcal/Tag]	MW ± SD	2643 ± 432.6	2732 ± 464.9	F = 0.43	.515	$\eta^2 = .010$

Anmerkungen. einfaktorielle Varianzanalyse; χ^2 -Test nach Pearson; MG: MOVE-Gruppe; KG: Kontrollgruppe; n: Stichprobenumfang; MW ± SD: Mittelwerte ± Standardabweichungen; Signifikanzniveau (zweiseitig): *** p < .001, ** p < .01, * p < .05; Effektgröße: d, η^2 .

Anhang E: EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG

Ich versichere eidesstattlich durch eigenhändige Unterschrift, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht und ist in gleicher oder ähnlicher Weise noch nicht als Studienleistung zur Anerkennung oder Bewertung vorgelegt worden. Ich weiß, dass bei Abgabe einer falschen Versicherung die Prüfung als nicht bestanden zu gelten hat.

(Ort, Datum)

(vollständige Unterschrift)

Anwendung von Wearables zur Förderung der körperlichen Leistungsfähigkeit – Entwicklung und Evaluation eines präventivmedizinischen Fitness-Konzepts

1. Der moderne Lebensstil ist durch Risikoverhalten wie **körperliche Inaktivität**, Sesshaftigkeit im Alltag und am Arbeitsplatz sowie inadäquate Ernährung geprägt. Die damit einhergehenden gesundheitlichen Risiken für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Bluthochdruck und Übergewicht führen zu weiteren gravierenden Folgen für die Betroffenen selbst sowie zu hohen Kosten für das Gesundheitssystem.
2. Mit Nachdruck wird nach effektiven Präventionsstrategien und präventivmedizinischen Interventionen (Maßnahmen) gesucht, die einen **gesundheitsförderlichen Lebensstil** unterstützen und sich in den Alltag integrieren lassen. Ausreichende körperliche Aktivität und ausgewogene Ernährung gelten als essentielle Bestandteile einer individuellen und nachhaltigen Lebensstil-Intervention. Im Zuge von technischem Fortschritt und Digitalisierung gewinnt die Anwendung von **Wearables** (Fitness-Tracker) als Unterstützungsmaßnahme zur Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit zunehmend an Bedeutung.
3. Vor diesem Hintergrund wurde eine dreimonatige sog. **MOVE-Intervention** (bewegungsfördernde Präventionsmaßnahme) entwickelt und evaluiert. Zu klären war, inwiefern *Wearables* und *Monitoring-Daten* im Interventionszeitraum zur Steigerung der *körperlichen Leistungsfähigkeit* und *Aktivität* beitragen und in Kombination mit *medizinischen Gesundheitsdienstleistungen* eine geeignete Präventionsmaßnahme darstellen.
4. Realisiert wurde die präventivmedizinische Maßnahme als **kontrollierte prospektive Interventionsstudie** mit überwiegend gesunden Erwachsenen (22 - 65 Jahre), die nach Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien der Interventions- (*MOVE-Gruppe*, MG) oder Kontrollgruppe (KG) zugewiesen wurden. Die MG umfasste 26 Teilnehmer⁵ (mittleres Alter: 43 ± 11 Jahre; 77 % weiblich), die KG 20 Teilnehmer (mittleres Alter: 41 ± 12 Jahre; 50 % weiblich). Die Untersuchungsgruppen waren mit geringfügigen Differenzen in den relevanten Outcomevariablen als vergleichbar anzusehen.

⁵ Zur besseren Lesbarkeit wird im Folgenden auf die Unterscheidung zwischen weiblicher und männlicher Form verzichtet und lediglich die männliche Form verwendet. Es sind aber – sofern nicht explizit erwähnt – stets beide Geschlechter gleichermaßen gemeint.

5. Die *MOVE*-Intervention bestand aus drei Hauptphasen (Messzeitpunkten): Basisuntersuchung (Phase $T_{0/1}$), *MOVE*-Intervention (Phase T_2) und Abschlussuntersuchung (Phase T_3). In der **Basis-** und **Abschlussuntersuchung** wurde auf medizinische „Goldstandards“ zurückgegriffen. Dazu gehörten u. a. **Spiroergometrie** (*kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit: Blutdruck und -herzfrequenz bei Ruhe, Belastung und Erholung, maximale Leistung, maximaler Sauerstoffpuls, maximale absolute und relative Sauerstoffaufnahme, forcierte Vitalkapazität*), **ärztliche Untersuchung** und **bioelektrische Impedanzanalyse** (*Körpermaße und -zusammensetzung: Körpergewicht, Body-Mass-Index, Taillenumfang, Waist-to-Height-Ratio, Fettmasse, Fettmasse-Index, Viszeralfett, Skelettmuskelmasse*). Die körperliche Aktivität wurde im gesamten Untersuchungszeitraum mit **Fitness-Trackern** (hier: **Fitbit-System: Schrittzahl, zurückgelegte Strecke und Kalorienverbrauch pro Tag**) gemessen.
6. Die dreimonatige **MOVE-Intervention** umfasste neben der Anwendung der Fitness-Tracker eine individuelle Gesundheitsdiagnostik und -beratung, inklusive Ernährungs- und Verhaltenshinweisen für einen gesunden Lebensstil sowie ein wöchentliches Sportprogramm. Zudem wurden für die Teilnehmer der MG individuell abgestimmte Interventionsziele festgelegt und fortlaufend evaluiert. Dieses Vorgehen diente der Motivationsförderung, der Akzeptanzprüfung der Maßnahmen und der Zielkontrolle. Die KG erhielt lediglich die Fitness-Tracker sowie die Gesundheitsdiagnostik der Basis- und Abschlussuntersuchung.
7. In einer **Prozessevaluation** (1) wurden Akzeptanz, Teilnehmerzufriedenheit, Lernfortschritt und Alltagsintegrität der Maßnahmen geprüft und in einer **Ergebnisevaluation** (2) die Wirksamkeit der *MOVE*-Intervention anhand von physiologischen Veränderungen (hier: *kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit, Körpermaße und -zusammensetzung*) und *Aktivitätsindikatoren* (*Schrittzahl, gelaufene Strecke, Energieverbrauch*) ermittelt – als Folge von Verhaltensänderungen durch eine Steigerung der körperlichen Aktivität.

Ergebnisse

8. **Prozessevaluation:** Sowohl die individuelle **Gesundheitsberatung** als auch die Anwendung der **Wearables** wurden von der überwiegenden Mehrheit der MG-Teilnehmer für gut befunden, während das **Gesundheitswissen** nur geringfügig erweitert werden konnte. Die individuellen **Gesundheitsziele** wurden von zwei Drittel der Teilnehmer erreicht, die **Alltagstauglichkeit** der Maßnahmen sowie eine subjektive **Verhaltensänderung** wurden von einem Großteil der Teilnehmer (89 - 92 %) bestätigt.

9. **Wirksamkeitsnachweis:** Die **MOVE-Intervention** führte bezüglich folgender Indikatoren zu positiven Effekten:
- **kardiorespiratorische Leistungsfähigkeit:** Der *Blutdruck* wurde signifikant gesenkt (\emptyset systolisch -6 mmHg, -5 %; diastolisch -6 mmHg, -7 %) und die *maximale Leistung* (\emptyset + 6,1 W, +3 %) sowie die *maximale relative Sauerstoffaufnahme* (\emptyset +1,9 ml/min/kg, +6 %) wiesen auf eine Verbesserung hin.
 - **Körpermaße und -zusammensetzung:** *Körpergewicht* (\emptyset -1,5 kg), *Body-Mass-Index* (\emptyset -0,5 kg/m²), *Taillenumfang* (\emptyset -1,3 cm) und *Waist-to-Height-Ratio* (\emptyset -0,01) konnten um jeweils 2 % signifikant reduziert werden. Auch die prozentuale *Fettmasse* (\emptyset -1,4 %, fünfprozentige Reduktion des Ausgangswerts) und *Fettmasse-Index* (\emptyset -0,5 kg/m², -6 %) wurden signifikant gesenkt.
 - **körperliche Aktivität:** Es zeigte sich zwar in beiden Untersuchungsgruppen eine Zunahme der körperlichen Aktivität, tendenziell waren aber die Steigerung der täglichen *Schrittzahl* (+1.301 Schritte, +11 %) und zurückgelegten *Tagesstrecke* (+1,0 km, +13 %) in der MG größer als in der KG (+427 Schritte, + 0,3 km, jeweils +4 %).
10. Die Studienergebnisse liefern Hinweise darauf, dass die individuellen Gesundheitsdienstleistungen in Kombination mit den Wearables eine geeignete Maßnahme zur **Steigerung der körperlichen Aktivität und Leistungsfähigkeit** darstellen. Während sich durch die alleinige Anwendung der Fitness-Tracker bereits ein gesundheitlicher Nutzen abzeichnete, konnte dieser durch zusätzliche Individualmaßnahmen weiter ausgebaut werden.
11. Aufgrund des hohen Zeit- und Kostenaufwands war der Untersuchungszeitraum auf maximal drei Monate und auch die Stichprobe in ihrer Größe beschränkt, der Generalisierbarkeit der Ergebnisse sind daher Limitationen gesetzt. Die Resultate sollten in größerem Stichprobenumfang validiert und Langzeiterfolge der **MOVE-Intervention** evaluiert werden.
12. Es bedarf weiterer Forschungsarbeit zur Ökonomisierung der **MOVE-Intervention**, einschließlich Handlungsempfehlungen für eine erfolgreichere Implementierung dieser Maßnahmen. Durch die Umsetzung der Empfehlungen kann erwartet werden, dass die **MOVE-Intervention** bei dauerhafter, effektiver Nutzung insbesondere für ausdauerorientierte Aktivitäten zu einer verbesserten körperlichen Leistungsfähigkeit der Nutzer führt, als die alleinige Anwendung von Wearables dies täte.