

---

Aus dem Bereich Klinische Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar

**Strukturierte Evaluation der Nachhaltigkeit von Sport nach Krebs  
(SENSe-Studie)**

***Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
der Medizinischen Fakultät***  
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES  
2018

vorgelegt von Simone Roggenhofer  
geb. am 16.11.1980 in Karlsruhe

Privatdozent Dr. med. Thomas Widmann

---

*Gehen ist des Menschen beste Medizin.*

Hippokrates von Kos (460-377 v. Chr.)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Zusammenfassung (deutsch/englisch)</b> .....	<b>1</b>
1.1 SENSE-Studie – Strukturierte Evaluation der Nachhaltigkeit von Sport nach Krebs.....	1
1.2 SENSE-Study – Structured evaluation of sustainability of sports after cancer .....	3
<b>2 Einleitung</b> .....	<b>4</b>
2.1 Ziel der vorliegenden Arbeit .....	4
2.2 Krebs .....	4
2.3 Körperliche Aktivität und Krebs .....	5
2.4 Körperliche Aktivität in der onkologischen Rehabilitation .....	7
2.5 Forschungshypothesen.....	8
<b>3 Material und Methodik</b> .....	<b>9</b>
3.1 Stichprobe .....	9
3.1.1 Fallzahlabeschätzung .....	9
3.1.2 Beschreibung der Stichprobe.....	11
3.2 Studiendesign und Untersuchungsverlauf.....	17
3.3 Angewandte Untersuchungsmethoden und Instrumente zur Datenerhebung.....	20
3.3.1 Erfassung von körperlicher Aktivität .....	20
3.3.2 Das Metabolische Äquivalent (MET) .....	21
3.3.3 Aktivitätsfragebogen German PAQ50+ .....	22
3.3.4 Bewegungsprotokoll während der stationären Rehabilitation .....	23
3.3.5 Überprüfung der dokumentierten Aktivitätsdaten des Bewegungsprotokoll mittels eines Aktivitätstrackers (Sensewear®) .....	24
3.3.6 Bewegungstagebuch .....	25
3.3.7 Trainingsplan.....	25
3.4 Datenauswertung.....	26
<b>4 Ergebnisse</b> .....	<b>27</b>
4.1.1 Forschungshypothese 1 .....	27

4.1.2	Forschungshypothese 2 .....	29
<b>5</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>41</b>
5.1	Ergebnisdiskussion der erzielten körperlichen Aktivität der Gesamtstichprobe vor und während der stationären Rehabilitationsmaßnahme .....	41
5.2	Ergebnisdiskussion der erzielten körperlichen Aktivität 3 und 6 Monate nach der Rehabilitation im Gruppenvergleich .....	43
5.3	Limitierungen und Ausblick .....	45
<b>6</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>47</b>
6.1	Anhang A1: Bewegungsprotokoll .....	47
6.2	Anhang A2: MET-Liste.....	50
6.3	Anhang A3: Bewegungstagebuch.....	51
6.4	Anhang A4: Trainingsplan.....	53
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>Publikationen.....</b>	<b>62</b>
8.1	Abstracts und Poster .....	62
8.2	Schriftliche Publikationen.....	62
<b>9</b>	<b>Dank.....</b>	<b>63</b>

# **1 Zusammenfassung (deutsch/englisch)**

## **1.1 SENSE-Studie – Strukturierte Evaluation der Nachhaltigkeit von Sport nach Krebs**

Seit einigen Jahren existieren wissenschaftliche Daten zum positiven Effekt von körperlicher Bewegung auf die Prognose von Krebserkrankungen. Bei Patienten, die eine bestimmte Dosis an körperlicher Aktivität pro Woche erzielen (18-27 metabolische Äquivalente (MET-h)), kann das Rückfallrisiko sowie das Sterblichkeitsrisiko nach einer Krebserkrankung reduziert werden (van Dam, Li, Spiegelman, Franco & Hu, 2008; Holmes, Chen, Feskanich, Kroenke & Colditz, 2005; Meyerhardt et al., 2006).

Im Rahmen der SENSE-Studie wurde eine strukturierte Evaluation der Nachhaltigkeit von Sport nach Krebs durchgeführt und hierbei folgende Fragestellungen erörtert: erreichen onkologische Patienten während einer 3-wöchigen stationären Rehabilitationsmaßnahme die prognostisch relevante „Dosis“ an körperlicher Aktivität von 27 MET-h pro Woche? Zusätzlich wurde untersucht, ob ein Bewegungstagebuch und ein Trainingsplan dabei helfen können, eine prognostisch relevante „Dosis“ an körperlicher Aktivität auch nach Beendigung der Rehabilitation langfristig beizubehalten.

Die SENSE-Studie ist eine prospektive, randomisierte, kontrollierte, verblindete Studie mit einer 340 Probanden umfassenden Gesamtstichprobe. Zu Beginn der Rehabilitation wurden die Patienten mittels eines standardisierten Aktivitätsfragebogens zu ihrer bisherigen körperlichen Aktivität befragt. Während der stationären 3-wöchigen Rehabilitationsphase erhielten die Patienten ein Bewegungsprotokoll zur Dokumentation ihrer körperlichen Aktivität, welche in Form von MET-h erfasst wurde. Am Ende der stationären Rehabilitationsphase wurde die Gesamtstichprobe in Experimental- und Kontrollgruppe unterteilt. Die Patienten der Experimentalgruppe erhielten für die nächsten 6 Monate sowohl ein Bewegungstagebuch als auch einen Trainingsplan. Die Patienten der Kontrollgruppe erhielten weder einen Trainingsplan noch ein Bewegungstagebuch. Beide Gruppen wurden 3 und 6 Monate nach der Rehabilitation erneut zu Ihrer aktuellen körperlichen Aktivität befragt.

Die deskriptive Datenanalyse ergab, dass nur knapp ein Drittel der untersuchten Probanden vor der Rehabilitation die prognostisch relevante Menge an körperlicher Aktivität erreichen konnten. Dahingegen erzielten mehr als drei Viertel der Probanden während der stationären Rehabilitationsmaßnahme die Dosis von mindestens 27 MET-h pro Woche. Sowohl 3 als auch 6 Monate nach Abschluss der stationären Rehabilitationsphase waren

die Probanden, die unterstützend ein Bewegungstagebuch sowie einen Trainingsplan erhielten, körperlich signifikant aktiver, als diejenigen, die keine derartige Anleitung bekommen hatten.

Patienten über die Bedeutung von körperlicher Aktivität nach einer Krebserkrankung zu informieren sowie zu regelmäßiger Bewegung zu motivieren ist ein wichtiger Beitrag zur Nachhaltigkeit einer onkologischen Rehabilitationsmaßnahme.

## **1.2 SENSE-Study – Structured evaluation of sustainability of sports after cancer**

For several years, scientific data exist on the positive effect of physical activity on the prognosis of cancer. Among patients who achieve a certain dose of physical activity (18-27 metabolic equivalent tasks per week (MET-h)), the disease recurrence and potential mortality after cancer can be reduced (van Dam et al., 2008; Holmes et al., 2005; Meyerhardt et al., 2006).

Therefore, we investigated the following questions within the SENSE-study (Structured evaluation of the sustainability of sports after cancer): Are cancer patients able to achieve their medically necessary "dose" of physical activity during an in-house, 3 week medical rehabilitation process? In addition we investigate, if an exercise diary and training plan can help to achieve a medical "dose" of physical activity in the long term.

The SENSE-study is a prospective, randomized, controlled, blinded study with a sample of 340 volunteers. At the beginning of the rehabilitation process, the patients are interviewed about their previous physical activity by using a standardized questionnaire. During a 3-week in-house rehabilitation process, patients receive an exercise diary to document their sports and physical activity in the form of MET-h. At the end of medical rehabilitation process the sample is divided into experimental and control-group. Patients of the experimental-group receive an exercise diary and training plan for the next 6 months. The control-group receive neither an exercise diary nor a training plan. Both groups are interviewed about their physical activity after 3 and 6 months.

Descriptive data analysis showed, that only a third of the patients achieved the prognostic recommended level of physical activity required in order to reduce the individual risk of disease recurrence prior to in-house medical rehabilitation. In contrast more than three quarters achieved the required exercise dose of at least 27 MET-h per week during the in-house medical rehabilitation process. It was found that at both 3 and 6 months post in-house rehabilitation process those patients who received a supporting exercise diary and training plan were significantly more physical active than those, who didn't receive any kind of instructions.

To inform patients about the importance of physical activity after a diagnosis of cancer and to motivate them is an important contribution to the sustainability of an oncological rehabilitation facility.

## 2 Einleitung

### 2.1 Ziel der vorliegenden Arbeit

Im Rahmen der SENSE-Studie soll erstmalig untersucht werden, ob die empfohlene Menge an körperlicher Aktivität, die zu einer Verbesserung der Krebsprognose sowie zu einer Reduktion des Rückfallrisikos führen kann, im Rahmen einer stationären onkologischen Rehabilitationsmaßnahme tatsächlich von den Rehabilitanden erreicht werden kann. Zudem soll geprüft werden, ob der Nachhaltigkeitsauftrag, welcher einer Rehabilitationseinrichtung im Allgemeinen obliegt, erfüllt werden kann und Patienten zu einer langfristigen körperlichen Aktivität motiviert und geschult werden können. Dadurch soll eine nachhaltige Verbesserung der eigenen Prognose erzielt werden.

### 2.2 Krebs

Der Begriff „Krebs“ wird von dem griechischen Wort „karkinos“ abgeleitet und bezieht sich auf die oftmals mit „krebsartigen Ausläufern versehene Form von Tumoren“ (Jäger, 2012). Ein Tumor ist definitionsgemäß eine abnormale Vergrößerung eines Gewebes, welcher entsteht, wenn sich Zellen unnatürlich teilen. Es gibt sog. gutartige (benigne) und bösartige (maligne) Tumoren. Als „Krebs“ werden jene Tumoren bezeichnet, die maligne sind, d.h., die sich in ihren Zelleigenschaften von gutartigen Tumoren unterscheiden. Bösartige Zellen wachsen ungeordnet, sind oft unreif und undifferenziert und haben eine hohe Mutationsrate. Zudem haben Krebszellen die Eigenschaft, in umliegendes Gewebe einzudringen und es zu zerstören und zu verdrängen. Im Gegensatz zu benignen Tumoren haben maligne Tumoren die Fähigkeit, Absiedelungen in andere Gewebe und Organe zu bilden, die sog. Metastasen (Krebsinformationsdienst des Deutschen Krebsforschungszentrums DKFZ, 2015).

Das Robert Koch-Institut (RKI) veröffentlicht regelmäßig in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland (GEIKD) die geschätzte Zahl an Krebsneuerkrankungen in Deutschland (Robert Koch-Institut und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2015). Im Jahr 2012 lag die Rate an Krebsneuerkrankungen bei ca. 477.950 und die Krebssterblichkeitsrate bei etwa 220.923 Menschen. Die häufigsten Krebsneuerkrankungen der Frau sind in 30,8% der Fälle in der Brustdrüse, zu 12,6% im Darm und zu 8,0% in der Lunge lokalisiert. 25,3%

der Krebsneuerkrankungen beim Mann beziehen sich auf die Prostata, 13,7% auf die Lunge und 13,4% auf den Darm. 2015 berichtete die GEIKD, dass nach derzeitigem Stand 51% aller Männer und 43% aller Frauen im Laufe des Lebens an Krebs erkranken. Für das Jahr 2016 wurden in Deutschland etwa 498.700 Krebsneuerkrankungen prognostiziert. Ferner berichtete das RKI, dass aufgrund der demografischen Entwicklung in Deutschland zwischen 2010 und 2030 mit einem Anstieg der Krebsneuerkrankungen um mindestens 20% zu rechnen ist. Die Experten des RKI erklären diesen Anstieg vor dem Hintergrund einer insgesamt zunehmenden Lebenserwartung und dem häufigeren Auftreten von Krebserkrankungen im höheren Lebensalter, so dass das Risiko an Krebs zu erkranken mit steigendem Alter deutlich erhöht ist. Verbesserungen in Prävention, Früherkennung und Therapieoptionen haben allerdings dazu beigetragen, dass die altersabhängige Krebssterblichkeit seit Jahrzehnten zurückgeht. In den letzten zehn Jahren hat sie bei Männern um 13% und bei Frauen um 9% abgenommen. Mehr als die Hälfte aller Patienten kann heute tumorabhängig mit dauerhafter Heilung rechnen (Robert Koch-Institut und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2015).

Für die Krebsentstehung sind heutzutage verschiedene Risikofaktoren bekannt, die zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit führen, an Krebs zu erkranken. Hierzu gehören je nach Krebsart unter anderem Infektionen mit bestimmten Viren (Perz, Armstrong, Farrington, Hutin & Bell, 2006; Thompson & Kurzrock, 2004), UV- und radiologische Strahlung (D’Orazio, Jarrett, Amaro-Ortiz & Scott, 2013; Linet et al., 2012), bestimmte Medikamente (Dalton et al., 2006; Largent et al., 2010) sowie genetische Ursachen (Mavaddat, Antoniou, Easton & Garcia-Closas, 2010) und das Lebensalter als wichtigster Faktor (White et al., 2014). Es spielen jedoch auch Lebensstilfaktoren eine Rolle, wie z.B. Tabakrauchen (Gandini et al., 2008), Alkohol (Boffetta & Hashibe, 2006), Übergewicht (Ungefroren, Gieseler & Lehnert, 2015) und geringe körperliche Aktivität (Anand et al., 2008; Baumann, Bloch & Jäger, 2012; Clague & Bernstein, 2012; Demark-wahnefried, Bandera, Gapstur & Patel, 2012; Thune & Furberg, 2001). Experten gehen davon aus, dass durch eine Änderung des Lebensstils mehr als 40% der Krebserkrankungen verhindert werden könnten (Parkin, Boyd & Walker, 2011).

## 2.3 Körperliche Aktivität und Krebs

„Regelmäßige körperliche Aktivität als Ausdruck eines eher gesunden Lebensstils hat einen bedeutenden Einfluss in der Prävention, aber auch in der Behandlung und Rehabilitation von Krebserkrankungen.“ (Baumann et al., 2012). Dahingegen wurde körperliche Inaktivität als einer der wesentlichen Risikofaktoren für die weltweite Sterblichkeit identifiziert und für jeweils ca. 10% der Brust- und Darmkrebserkrankungen verantwortlich ge-

macht (Lee et al., 2012). Basierend auf Empfehlungen der WHO rät die American Cancer Society Menschen im Alter von mehr als 18 Jahren eine moderate körperliche Aktivität von mindestens 150 Minuten pro Woche oder eine anstrengende körperlicher Aktivität von mindestens 75 Minuten pro Woche oder eine Kombination aus beidem durchzuführen. Zudem sollte die Dauer einer körperlichen Aktivität mindestens 10 Minuten am Stück betragen (American Cancer Society, 2012).

2010 wurde vom American College of Sports Medicine eine Leitlinie zu körperlicher Aktivität für Krebspatienten veröffentlicht (Schmitz et al., 2010). In dieser wird im Vergleich zu den Vorgaben der WHO eine deutlich höhere körperliche Aktivität empfohlen. Die Empfehlungen basieren auf den „Physical Activity Guidelines for Americans“ (U.S. Department of Health and Human Services, 2008) und entsprechen einer moderaten körperlichen Aktivität (entsprechend 3-6 MET-h) von 5,0 Stunden pro Woche, um von einem geringeren Darm- und Brustkrebsrisiko zu profitieren. Diese Empfehlung entspricht einer körperlichen Aktivität von 15-30 MET-h pro Woche.

In wissenschaftlichen Beobachtungsstudien wurde bereits mehrfach der Effekt von körperlicher Aktivität auf den Verlauf einer Krebserkrankung untersucht (Brown, Winters-Stone, Lee & Schmitz, 2012; Leitzmann et al., 2015; Rock et al., 2012). Unter anderem konnte dabei eine Dosis-Wirkungs-Beziehung von körperlicher Aktivität auf die Gesundheit nachgewiesen werden. Es gilt als hoch wahrscheinlich, dass z.B. bei Brustkrebspatientinnen eine höhere Menge an körperlicher Aktivität mit einer geringeren Sterblichkeit einhergeht (Irwin et al., 2004). Im Rahmen der seit mehr als 30 Jahren laufenden und weltweit bedeutendsten US-amerikanischen Gesundheitslängsschnittstudie „Nurses' Health Study“ (Belanger, Hennekens, Rosner & Speizer, 1978) konnte z.B. durch eine prospektive Kohortenstudie an 3878 weiblichen Personen gezeigt werden, dass eine körperliche Aktivität von mehr als 5,5 Stunden pro Woche in einer Intensität von mindestens 3 MET-h eine Reduktion des relativen Risikos an Brustkrebs zu versterben um 27% bewirken kann (van Dam et al., 2008). Zudem führte Holmes et al 2005, ebenfalls im Rahmen der Nurses' Health Study, eine prospektive Beobachtungsstudie an 2987 Brustkrebspatientinnen hinsichtlich ihrer Menge an körperlicher Aktivität und der Wahrscheinlichkeit an Brustkrebs zu versterben durch. Das relative Risiko an der Brustkrebskrankung zu versterben lag im Vergleich zu den Patientinnen, die weniger als 3,0 MET-h pro Woche aktiv waren, bei 80% für eine körperliche Aktivität von 3,0-8,9 MET-h pro Woche und 60% für eine körperliche Aktivität von mehr als 24 MET-h pro Woche. Regelmäßige körperliche Bewegung kann somit das Risiko an einer Brustkrebskrankung zu versterben reduzieren (Holmes et al., 2005).

Meyerhardt et al untersuchte Darmkrebspatienten im Stadium III nach erfolgter adjuvanter Chemotherapie hinsichtlich ihrer Menge an körperlicher Aktivität und dem Risiko einen

Rückfall zu erleiden. Die Hazard Ratio (HR)<sup>1</sup> für ein krankheitsfreies Überleben nach 4 Jahren lag bei einer körperlichen Aktivität von weniger als 3,0 MET-h pro Woche bei 1,0. Bei einer körperlichen Aktivität von 3,0-8,9 MET-h pro Woche bei 0,87, bei 9,0-17,9 MET-h pro Woche lag die HR bei 0,9. Eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit für ein rückfallfreies Überleben zeigte sich ab einer körperlichen Aktivität von 18,0-27,0 MET-h pro Woche mit einer HR von 0,51. Zudem belegte diese Studie eindrücklich, dass ab einer körperlichen Aktivität von etwa 27 MET-h pro Woche die Gesamtsterblichkeit der Darmkrebspatienten um 63% reduziert werden konnte (Meyerhardt et al., 2006).

Eine Metaanalyse ergab, dass eine moderate körperliche Aktivität von mindestens 2,5 Stunden pro Woche in der Allgemeinbevölkerung zu einer Reduktion der Krebssterblichkeit um 13% führte. Bei Krebspatienten, die mindestens 15 MET-h pro Woche erreichten konnte die Sterblichkeit sogar um 27% reduziert werden (Li et al., 2016) .

## 2.4 Körperliche Aktivität in der onkologischen Rehabilitation

Im Anschluss an die Erstbehandlung einer Krebserkrankung können in Deutschland sogenannte Nachsorgeleistungen in Form von stationären oder ambulanten Maßnahmen in Anspruch genommen werden. Diese sollen dabei helfen sowohl die körperlichen als auch seelischen Folgen der Krebserkrankung zu mildern oder zu beseitigen (Deutsche Rentenversicherung, 2016).

Die Ziele von onkologischen Rehabilitationsmaßnahmen können in 4 wesentliche Gruppen unterteilt werden (Klocker, Klocker-Kaiser & Geissler, 2012):

- Das Erlernen der Akzeptanz und des Umgangs mit der Erkrankung und den damit verbundenen körperlichen Einschränkungen.
- Das Überdenken und gegebenenfalls Anpassen des eigenen Lebensstils.
- Das Erreichen einer psychischen Stabilisierung.
- Die soziale und berufliche Wiedereingliederung.

Zu den beeinflussbaren Lebensstilfaktoren gehören u.a. körperliche Aktivität, Ernährung sowie der Konsum von kanzerogenen Substanzen wie z.B. Tabakrauchen (Anand et al., 2008). Aufgrund der in Kapitel 2.3 genannten wissenschaftlichen Daten soll der Fokus der vorliegenden Arbeit ausschließlich auf die körperliche Aktivität gelegt werden.

---

<sup>1</sup> Hazard Ratio (HR): Risikoverhältnis zwischen zwei verschiedenen Gruppen (z.B. Experimental- und Kontrollgruppe), wobei das Risiko der einen Gruppe zum Risiko der anderen Gruppe in Relation gesetzt wird. Bei einer HR von 1 besteht kein Unterschied zwischen den Gruppen. Bei einer HR <1 ist das Risiko für die eine Gruppe(z.B. Experimentalkategorie) kleiner, bei einer HR>1 größer als bei der Kontrollgruppe.

Eine kürzlich veröffentlichte Studie konnte zeigen, dass Brustkrebspatientinnen im Vergleich zur Kontrollgruppe ihre körperliche Aktivität nach einer 3-wöchigen stationären onkologischen Rehabilitation, während derer sie ein individualisiertes Bewegungsprogramm erhielten, sowie durch die anschließende Aushändigung eines individualisierten Trainingsplans für zuhause, deutlich steigern konnten (Baumann et al., 2017).

## 2.5 Forschungshypothesen

Vor dem Hintergrund der berichteten aktuellen wissenschaftlichen Befundlage, dass eine bestimmte Menge an regelmäßiger körperlicher Aktivität das individuelle Krebsrückfall- sowie Krebssterblichkeitsrisiko reduzieren kann, werden für die Ableitung der Forschungshypothesen folgende Punkte zusammengefasst:

### **Forschungshypothese 1:**

Während einer stationären onkologischen Rehabilitationsmaßnahme können Patienten, die mit einer deutlichen Verbesserung der Prognose verbundenen Menge an körperlicher Aktivität von mindestens 27 MET-h pro Woche erreichen.

Die Erfassung der körperlichen Aktivität soll mittels eines Bewegungsprotokolls erfolgen, anhand dem die täglich geleisteten MET-h während der stationären Rehabilitationsmaßnahme von den Patienten selbständig dokumentiert werden.

### **Forschungshypothese 2:**

Nach der Rehabilitation kann ein Bewegungstagebuch und ein Trainingsplan den Patienten helfen, die empfohlene „Dosis“ an körperlicher Bewegung und sportlicher Aktivität langfristig beizubehalten.

Die Experimentalgruppe erhält am Ende der stationären Rehabilitation sowohl ein Bewegungstagebuch als auch einen Trainingsplan für die folgenden 6 Monate. Die körperliche Aktivität aller Probanden wird nach 3 und nach 6 Monaten erneut erfragt. Die Bewegungsdaten werden einer statistischen Analyse zugeführt.

## 3 Material und Methodik

### 3.1 Stichprobe

#### 3.1.1 Fallzahlabeschätzung

Im Rahmen einer klinischen Studie kann lediglich eine begrenzte Patientenzahl untersucht werden. Die Aussagen, die aufgrund der Studienergebnisse getroffen werden, sollten jedoch trotzdem verlässlich für das Gesamtkollektiv sein und insbesondere keine Überschätzung oder falsch signifikante Ergebnisse erzielen. Aus diesem Grund war es notwendig vor Durchführung der Studie eine Fallzahlabeschätzung durchzuführen. Um die notwendige Größe der Stichprobe zu bestimmen, wurde zur Fallzahlberechnung die allgemeine Formel für binäre Ergebnisse verwendet (Kranke et al., 2008).

Allgemeine Formel für binäre Ergebnisse zur Fallzahlabeschätzung:

$$n = \frac{K((R + 1) - p_2(R^2 + 1))}{p_2(1 - R)^2}$$

- $n$ = erforderliche Fallzahl  
 $p_1$ = Ereignisrate in Experimentalgruppe  
 $p_2$ = Ereignisrate in Kontrollgruppe  
 $R$ = Relatives Risiko ( $p_1/p_2$ )  
 $K$ = Faktor (abhängig von Power und  $\beta$ -Fehler)

- $\alpha$ -Fehler= 0,05  
 $\beta$ -Fehler= 0,2 (Power 80%)  
K-Faktor= 7,85 (bei  $\alpha=0,05$  und Power=0,8)

Trotz umfangreicher Recherchearbeit ist es nicht möglich gewesen Studien im Bereich der Nachhaltigkeit von Sport nach Krebs mit ähnlichem Studiendesign zum Vergleich heranzuziehen. Um die sog. Adhärenz (engl. für Einhalten, Befolgen) der vorgegebenen Empfehlungen zu körperlicher Aktivität abschätzen zu können, wurde eine Studie der WHO berücksichtigt, die davon ausgeht, dass nur 50% chronisch kranker Patienten ihre Therapieempfehlungen wie z.B. konsequente Medikamenteneinnahme, Lebensstiländerung einhalten (De Geest & Sabaté, 2003). Wir gingen somit davon aus, dass 50% der Kontrollprobanden die Empfehlung zu regelmäßiger körperlicher Aktivität befolgen und das Ziel von 27 MET pro Woche erreichen (Ereignisrate in der Kontrollgruppe = 50%). Zwischen Experimental- und Kontrollgruppe wurde ein Unterschied in der erreichten MET-Anzahl von 15% abgeschätzt, d.h. dass 65% der Probanden der Experimentalgruppe das Ziel von 27 MET pro Woche erreichen (Ereignisrate in der Experimentalgruppe = 65%).

Das Signifikanzniveau  $\alpha$ , das bei 5% festgelegt wird, wählten wir auch für diese Studie. Für den Wert  $\beta$  wird für medizinische Untersuchungen in der Regel ein 4-mal so hoher Wert wie für das Signifikanzniveau  $\alpha$  vorgeschlagen (Kranke et al., 2008). Somit wurde der Wert  $\beta$  auf 20% festgelegt. Die Power (auch Teststärke genannt) lag somit bei 80%. Dies bedeutete, dass diese Studie mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% die Differenz zwischen den beiden Gruppen detektieren kann.

Die Fallzahl wurde unter Verwendung der o.g. allgemeinen Formel für binäre Ergebnisse auf  $n = 166,59$  Probanden pro Gruppe geschätzt, so dass die Gesamtstichprobengröße auf  $n = 340$  (pro Gruppe  $n = 170$  Probanden) festgelegt wurde.

#### Berechnung der geschätzten Fallzahl pro Gruppe:

$$n = \frac{7,85((1,3 + 1) - 0,5(1,3^2 + 1))}{0,5_2(1 - 1,3)^2} = 166,59 (\approx 170 \text{ Probanden})$$

### 3.1.2 Beschreibung der Stichprobe

Die soziodemografischen Merkmale der Gesamtstichprobe sind in Tabelle 3.1 dargestellt. In die Gesamtstichprobe wurden 170 Patienten weiblichen Geschlechts und 170 Patienten männlichen Geschlechts eingeschlossen. Das Durchschnittsalter der Gesamtstichprobe lag bei 63,01 Jahren. Wie Tabelle 3.2 entnommen werden kann, wurde die Gesamtstichprobe auch hinsichtlich der Tumordiagnose eingeteilt. Mit 28,5% (n = 97) war das kolorektale Karzinom die häufigste, das Mammakarzinom mit 18,8% (n = 64) die zweithäufigste und HNO-Tumoren mit 6,8% (n = 23) die dritthäufigste Krebsdiagnose. Dicht gefolgt vom Prostatakarzinom mit 6,5% (n = 22). Betrachtet man die letzte Schätzung des Zentrums für Krebsregisterdaten des Robert Koch Institutes aus dem Jahr 2012, so lässt sich erkennen, dass die Stichprobe das Gesamtkollektiv abbilden konnte. In dieser Schätzung wurde gezeigt, dass etwas mehr als die Hälfte aller Krebserkrankungen entweder die Brustdrüse, die Prostata oder den Darm betrafen (Robert Koch-Institut und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V., 2015). Tabelle 3.3 zeigt, dass bei 49,7% (n = 169) die onkologische Operation mehr als 4 Wochen zurück lag, bei 41,2% (n = 140) fand die OP vor weniger als 4 Wochen statt. 50,3% (n = 171) der Gesamtstichprobe hatte bislang keine systemische onkologische Therapie, bei 36,8% (n = 125) war die Chemotherapie bereits vor Antritt der Rehabilitationsmaßnahme beendet, bei 5,9% (n = 20) stand eine systemische Therapie noch aus. 89,1% (n = 303) der untersuchten Probanden befanden sich in kompletter Remission. 78,8% (n = 268) der Gesamtstichprobe gaben keinerlei Bewegungseinschränkungen an. 7,1% (n = 24) der Patienten wiesen eine tumorassoziierte Bewegungseinschränkung auf. 14,1% (n = 48) gaben eine Bewegungseinschränkung aufgrund von anderen Erkrankungen an. 89,7% (n = 305) benötigten keine Hilfsmittel wie Unterarmgehstützen, Rollator oder Rollstuhl. 7,6% (n = 26) verwendeten einen Rollator, 2,1% (n = 7) benutzen Gehstützen und 0,6% (n = 2) benötigten einen Rollstuhl.

Tabelle 3.4 zeigt die soziodemografischen Merkmale getrennt nach Kontroll- und Experimentalgruppe. In der Experimentalgruppe lag das Durchschnittsalter bei 63,10 Jahren, in der Kontrollgruppe bei 62,90 Jahren. Wie der tabellarischen Übersicht zu entnehmen ist, sind beide Gruppen in Bezug auf die Geschlechterverteilung und das Alter miteinander vergleichbar. Bezüglich des Familienstandes, höchsten Ausbildungsabschlusses sowie dem Berufsstand erfolgte die Einteilung in unterschiedliche Gruppen. Statistisch ergab sich zwischen Experimental- und Kontrollgruppe bezogen auf die soziodemografischen Merkmale kein signifikanter Unterschied. Wie Tabelle 3.5 entnommen werden kann ergab sich auch bezüglich der medizinischen Merkmale zwischen Experimental- und Kontrollgruppe statistisch kein signifikanter Unterschied.

Tabelle 3.1 *Soziodemographische Merkmale der untersuchten Gesamtstichprobe*

Gesamtstichprobe (n = 340)		
<b>Geschlecht</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
männlich	170	50,0
weiblich	170	50,0
<b>Alter</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
	63,01	11,57
<b>BMI</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
	25,99	5,05
<b>Familienstand</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
ledig	33	9,7
verheiratet	222	65,3
nichteheliche Lebensgemeinschaft	13	3,9
getrennt lebend/geschieden	29	8,5
verwitwet	43	12,6
<b>höchster Bildungsabschluss</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
ohne Schulabschluss	7	2,1
Hauptschule	67	19,7
Realschule	29	8,5
Abitur/Fachabitur	13	3,8
Berufsschule/Berufsfachschule	207	60,9
Hochschul-/Fachhochschulabschluss	17	5,0
<b>Berufsstand</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
erwerbstätig	28	8,2
Hausfrau/Hausmann	9	2,6
Rentner	184	54,2
arbeitsunfähig	114	33,5
arbeitslos	5	1,5

N=Anzahl der betroffenen Personen, %=prozentualer Anteil der Stichprobe, M=Mittelwert, SD=Standardabweichung.

Tabelle 3.2 *Medizinische Merkmale der untersuchten Gesamtstichprobe*

Diagnose	Gesamtstichprobe (n = 340)	
	n	%
Kolorektales Karzinom	97	28,5
Mammakarzinom	64	18,8
HNO-Tumoren	23	6,7
Prostatakarzinom	22	6,5
Nierenzellkarzinom	19	5,6
Lymphome	16	4,7
Pankreaskarzinom	16	4,6
Ösophaguskarzinom	14	4,1
Magenkarzinom	12	3,5
Uteruskarzinom	8	2,3
Hauttumoren	8	2,4
Plasmozytom	7	2,1
Urothelkarzinom	6	1,8
Gallenblasen/Gallengangkarzinom	6	1,8
Bronchialkarzinom	5	1,5
Ovarialkarzinom	3	0,9
Leukämie	3	0,9
GIST	2	0,6
Leberzellkarzinom	2	0,6
Sarkom	2	0,6
Schilddrüsenkarzinom	1	0,3
Hirntumor	1	0,3
Hodenkarzinom	1	0,3
NET (Neuroendokrine Tumoren)	1	0,3
CUP (Cancer of Unknown Primarius)	1	0,3

n=Anzahl der betroffenen Personen, %=prozentualer Anteil der Stichprobe.

Tabelle 3.3 *Medizinische Merkmale der untersuchten Gesamtstichprobe*

Gesamtstichprobe (n = 340)		
<b>Bisherige Therapie (OP)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Onkologische OP > 4 Wochen	169	49,7
Onkologische OP < 4 Wochen	140	41,2
Keine onkologische OP	31	9,1
<b>Systemtherapie (Chemotherapie)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
keine	171	50,3
beendet	125	36,8
laufend	20	5,9
geplant	24	7,1
<b>Komplette Remission</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
ja	303	89,1
nein	37	10,9
<b>Bewegungseinschränkung</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
keine	268	78,8
tumorassoziiert	24	7,1
aufgrund anderer Vorerkrankung	48	14,1
<b>Hilfsmittel</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
keine	305	89,7
Gehstützen	7	2,1
Rollator	26	7,6
Rollstuhl	2	0,6

n=Anzahl der betroffenen Personen, %=prozentualer Anteil der Stichprobe.

Tabelle 3.4 Vergleich soziodemographische Merkmale Experimental-/Kontrollgruppe

	Experimentalgruppe (n = 170)		Kontrollgruppe (n = 170)		T-Test, Chi-Quadrat-Test		
<b>Geschlecht</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>df</b>	<b>p</b>
männlich	86	50,6	86	50,6	0,05	1	.828
weiblich	84	49,4	84	49,4			
<b>Alter</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>p</b>
	63,1	11,90	62,9	11,27	0,18	338	.564
<b>BMI</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>t</b>	<b>df</b>	<b>p</b>
	26,04	4,99	25,9	5,13	0,16	338	.830
<b>Familienstand</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>df</b>	<b>p</b>
ledig	18	10,6	15	8,8	2,64	4	.620
verheiratet	110	64,7	112	65,9			
nichteheliche Lebensgemeinschaft	7	4,1	6	3,5			
getrennt lebend/geschieden	11	6,5	18	10,6			
verwitwet	24	14,1	19	11,2			
<b>höchster Ausbildungsabschluss</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>df</b>	<b>p</b>
ohne Schulabschluss	1	0,6	6	3,5	4,11	5	.533
Hauptschulabschluss	32	18,8	35	20,6			
Realschule	15	8,8	14	8,2			
Abitur/Fachabitur	6	3,5	7	4,1			
Berufsschule/Berufsfachschule	107	62,9	100	58,8			
Hochschulabschluss	9	5,3	8	4,7			
<b>Berufsstand</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>df</b>	<b>p</b>
erwerbstätig	16	9,4	12	7,1	1,81	4	.771
Hausfrau/Hausmann	3	1,8	6	3,5			
Rentner	92	54,1	92	54,1			
arbeitsunfähig	56	32,9	58	34,1			
arbeitslos	3	1,8	2	1,2			

n=Anzahl der betroffenen Personen, %=prozentualer Anteil der Stichprobe, M=Mittelwert, SD=Standardabweichung,  $\chi^2$ =chi<sup>2</sup>-Wert (Pearson) unter Annahme unabhängiger Merkmale, t=t-Wert unter Annahme identischer Mittelwerte, df=Anzahl der Freiheitsgrade, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests.

Tabelle 3.5 Vergleich *medizinischen Merkmale Experimental-/Kontrollgruppe*

	Experimentalgruppe (n = 170)		Kontrollgruppe (n = 170)		T-Test, Chi-Quadrat-Test		
<b>Bisherige Therapie (OP)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>df</b>	<b>p</b>
Onkologische OP > 4 Wochen	82	48,2	87	51,2			
Onkologische OP < 4 Wochen	70	41,2	70	41,2	0,95	2	.621
Keine onkologische OP	18	10,6	13	7,6			
<b>Systemtherapie (Chemo)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>df</b>	<b>p</b>
keine	80	47,1	91	53,5			
beendet	63	37,1	62	36,5	3,58	3	.310
laufend	11	6,5	9	5,3			
geplant	16	9,4	8	4,7			
<b>Komplette Remission</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>df</b>	<b>p</b>
ja	147	86,5	156	91,8	2,46	1	.117
nein	23	13,5	14	8,2			
<b>Bewegungseinschränkung</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>df</b>	<b>p</b>
keine	135	79,4	133	78,2			
tumorassoziiert	11	6,5	13	7,7	0,18	2	.913
aufgrund anderer Vorerkrankung	24	14,1	24	14,1			
<b>Hilfsmittel</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>df</b>	<b>p</b>
keine	153	90,0	152	89,4			
Gehstützen	3	1,8	4	2,4	2,3	3	.513
Rollator	12	7,1	14	8,2			
Rollstuhl	2	1,1	0	0			

n=Anzahl der betroffenen Personen, %=prozentualer Anteil der Stichprobe, M=Mittelwert, SD=Standardabweichung,  $\chi^2$ =chi<sup>2</sup>-Wert (Pearson) unter Annahme unabhängiger Merkmale, t=t-Wert unter Annahme identischer Mittelwerte, df=Anzahl der Freiheitsgrade, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests.

## 3.2 Studiendesign und Untersuchungsverlauf

Nachdem nun der Hintergrund der Studie sowie die Forschungshypothesen erklärt wurden, wird in diesem Kapitel das experimentelle Vorgehen und das angewandte prospektive Studiendesign beschrieben. Eine veranschaulichende Darstellung des genannten Untersuchungsverlaufs kann Abbildung 3.1 auf Seite 20 entnommen werden.

Allen Patienten, die zwischen Oktober 2013 und Oktober 2015 zu einer 3-wöchigen stationären onkologischen Rehabilitationsmaßnahme in der Waldklinik Dobel aufgenommen wurden, wurde im Rahmen eines Informationsgespräches eine freiwillige Studienteilnahme angeboten. Das Informationsgespräch wurde von der Studienärztin sowie der Study Nurse geführt. Ausschlusskriterien für eine Studienteilnahme gab es keine, da ein Ausschluss von bestimmten Patienten eine Überprüfung der zentralen Forschungshypothese 1 nicht ermöglicht hätte.

Im Rahmen des ersten Informationsgespräches wurde den Patienten ein Informationsblatt mit den wichtigsten Inhalten und Datenerhebungspunkten der Studie ausgehändigt. Zudem wurden die Patienten in diesem Zusammenhang über die prognostische Bedeutung von körperlicher Bewegung sowie dem Bewegungsziel von 27 MET-h pro Woche informiert und die Erfassung ihrer körperlichen Aktivität mittels MET-h erklärt. Des Weiteren wurde den Patienten, nachdem sie sich für die Teilnahme an der Studie entschieden und die Einverständniserklärung unterschrieben hatten, eine Probanden-ID zugewiesen.

Während der Rehabilitationsmaßnahme wurden die Patienten regelmäßig im Rahmen von Vorträgen durch Ärzte und Physiotherapeuten über das Thema „Sport nach Krebs“ informiert. Die wichtigsten Informationen wurde den Patienten in Form von Plakaten sowie Flyern zugänglich gemacht.

Um Forschungshypothese 1 zu überprüfen, wurde den Patienten ein erster Aktivitäts-Fragebogen German PAQ50+<sup>2</sup> (Huy & Schneider, 2008) ausgehändigt. In diesen Aktivitäts-Fragebogen sollten die Patienten ihre körperliche Aktivität bezogen auf die letzten 4 Wochen vor Beginn der stationären Rehabilitation eintragen. Zudem wurde den Patienten ein Bewegungsprotokoll und eine Aktivitäten-Liste mit den zugehörigen MET-h-Einheiten basierend auf dem Compendium of physical activities (Ainsworth et al., 2011) ausgehändigt. Die Patienten wurden instruiert, während der 3-wöchigen Rehabilitationsphase, sowohl die im Rahmen der Therapien erzielten MET-h-Werte als auch die durch selbständige körperliche Aktivitäten erreichten MET-h-Werte (z.B. Spaziergänge, Wandern, Schwimmen) in das Bewegungsprotokoll einzutragen und jeweils tageweise und am Ende jeder Woche zusammenzurechnen. Eine selbständig durchgeführte körperliche Aktivität

---

<sup>2</sup> Die ausführliche Darstellung und Erklärung des German PAQ50+ Fragebogen folgt in Kapitel 3.3

wurde WHO-konform ab einer Dauer von mindestens 10 Minuten gewertet (World Health Organization, 2010). Damit die Patienten die im Rahmen der Therapien erzielten MET-Werte zusammenzählen konnten, wurden diese hinter jede Therapieeinheit auf den Therapieplan abgedruckt. Die MET-h-Werte wurden jeweils auf die Dauer der Therapieeinheit umgerechnet. Für Fragen seitens der Patienten standen eine Study Nurse sowie die Studienärztin zur Verfügung. Am Ende der 3-wöchigen Rehabilitationsphase gaben die Patienten das Bewegungsprotokoll im Studienbüro ab und es erfolgte die verblindete Randomisierung in eine der beiden Follow-Up-Gruppen (Experimental- oder Kontrollgruppe). Die Randomisierung erfolgte über das Programm Research Randomizer 4.0 (Urbaniak, G. C., & Plous, 2013).

Die Erhebung der Follow-Up Daten wurde auf 3 Monate und 6 Monate nach Beendigung der stationären Rehabilitation festgelegt. Diese Terminierung erfolgte entsprechend dem von den interdisziplinären S3-Leitlinien<sup>3</sup> empfohlenen zeitlichen Turnus der medizinischen Krebsnachsorge, welcher für die meisten Krebserkrankungen gilt (Pox et al., 2014; Kreienberg et al., 2012; Wirth et al., 2009).

Um Forschungshypothese 2 zu untersuchen, erhielten die Patienten der Experimentalgruppe am Ende der 3-wöchigen Rehabilitationsphase die folgenden Unterlagen für zuhause und wurden ausführlich zum Ausfüllen der Fragebögen und des Bewegungstagebuches sowie dem Umsetzen des Trainingsplanes angeleitet:

- ein Bewegungstagebuch, in welches die Patienten für die nächsten 3 und 6 Monate ihre täglich und wöchentlich erreichten MET-h-Werte eintragen sollten
- einen beispielhaften, nicht individualisierten Trainingsplan für die nächsten 3 und 6 Monate, welchem die Patienten Beispiele für wöchentliche Trainingseinheiten mit dem Ziel von 27 MET-h/Woche entnehmen konnten.
- jeweils einen Aktivitätsfragebogen German PAQ50+ bezogen auf 3 Monate und einen Aktivitätsfragebogen German PAQ50+ bezogen auf 6 Monate nach Beendigung der stationären onkologischen Rehabilitation.
- 2 frankierte Rückumschläge für die Zusendung des Bewegungstagebuches 3 Monate und 6 Monate nach der Rehabilitation.

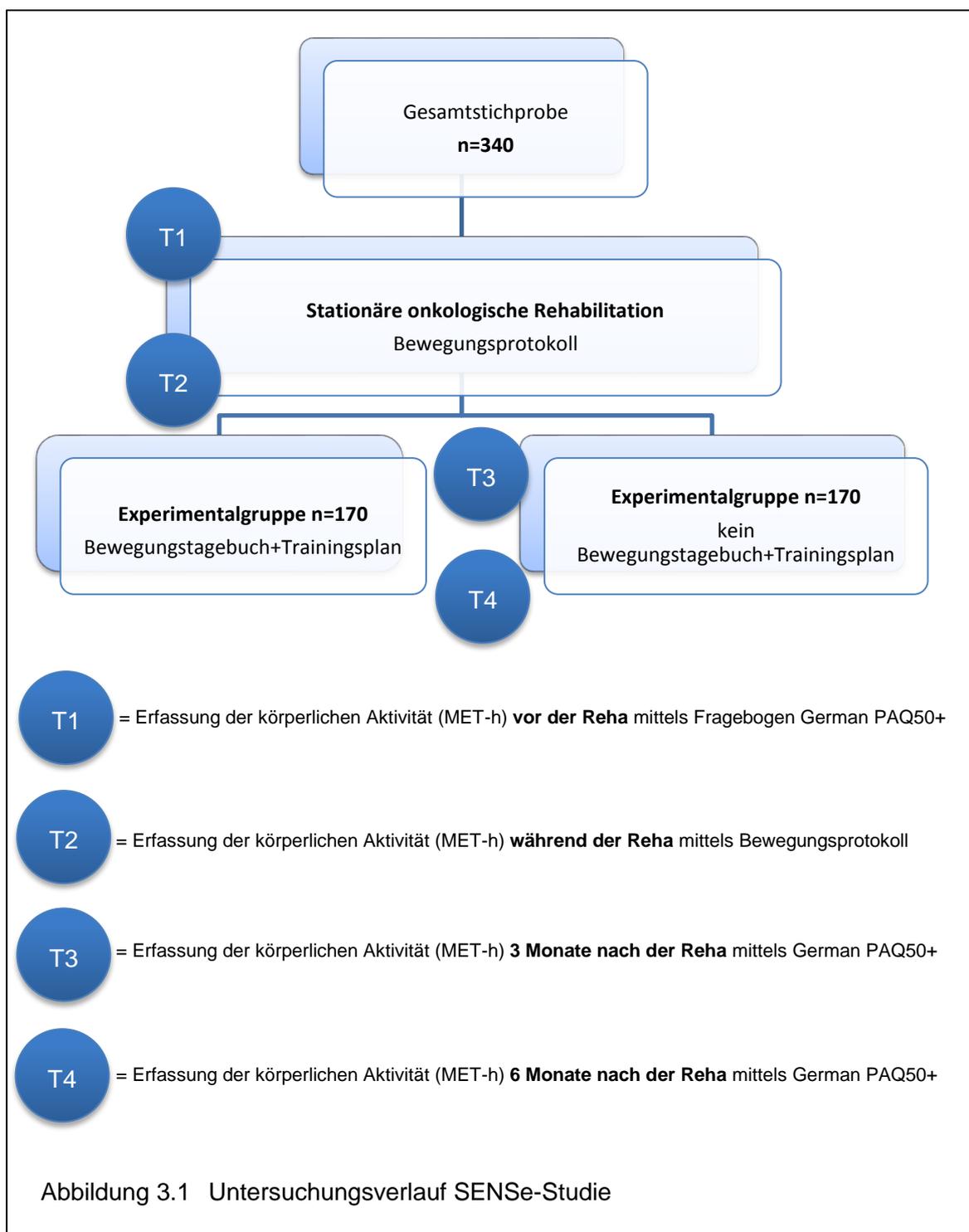
Patienten der Kontrollgruppe erhielten am Ende der 3-wöchigen Rehabilitationsphase keine Unterlagen für zuhause. Den Patienten dieser Gruppe wurden jeweils nach 3 und nach 6 Monaten erneut der Aktivitätsfragebogen German PAQ50+ sowie jeweils ein fran-

---

<sup>3</sup> Interdisziplinäre S3-Leitlinie: Nach dem System der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Fachgesellschaften in Deutschland e.V.) werden medizinische Leitlinien in 4 Entwicklungsstufen klassifiziert, wobei S3 die höchste Qualitätsstufe darstellt. Eine S3-Leitlinie hat alle Bestandteile einer systematischen Entwicklung durchlaufen (Logik-, Entscheidungs- und Outcome-Analyse, Bewertung der klinischen Relevanz wissenschaftlicher Studien und regelmäßige Überprüfung).

kierter Rückumschlag zugesendet. Für Rückfragen erhielten alle studienteilnehmenden Patienten die Telefonnummer des Studienbüros.

Die MET-h-Werte der zurückgesendeten Fragebögen und Bewegungstagebücher wurden zu der jeweiligen Probanden-ID in einer Excel-Tabelle gespeichert und zur weiteren statistischen Auswertung in das Statistikprogramm IBM SPSS® Statistics® Version 22 eingegeben. Die ausführliche Darstellung der statistischen Auswertung kann Kapitel 3.4 entnommen werden.



### 3.3 Angewandte Untersuchungsmethoden und Instrumente zur Datenerhebung

#### 3.3.1 Erfassung von körperlicher Aktivität

Körperliche Aktivitäten äußern sich in einem erhöhten Kalorienverbrauch und können hinsichtlich Art, Dauer, Intensität und Frequenz der Bewegung qualitativ und quantitativ gemessen und charakterisiert werden (Müller, Winter & Rosenbaum, 2010). Nach Beneke können die Messverfahren zur Alltagsaktivitätsanalyse bezüglich ihrer möglichen Einsetzbarkeit in drei Kategorien eingeteilt werden (Beneke & Leithäuser, 2008):

Kategorie 1: Doubly Labeled Water Methode und indirekte Kalorimetrie gelten aufgrund der hohen Messpräzision als Goldstandard in der Bestimmung des Energieverbrauchs und können zudem als Validierung von Methoden der Kategorie 2 und 3 verwendet werden.

Kategorie 2: Objektive Technologien wie Pedometer (Schrittzähler), Beschleunigungssensoren (sog. Akzelerometer) und Herzfrequenzmesser eignen sich vor allem für klinische Fragestellungen.

Kategorie 3: subjektive Methoden wie Sporttagebücher, Fragebogenerhebung und Interviews sind für umfangreiche Studien besonders praktikabel.

Ein Vorteil der Datenerhebung mittels Fragebogen ist zum einen die Möglichkeit der qualitativen Erhebung von unterschiedlicher körperlicher Aktivität wie z.B. die körperliche Bewegung im Rahmen von Sport, Freizeit, Beruf und Haushalt. Zudem erbringt diese Art der Datenerhebung auch einen zeitlichen Vorteil mit sich, da der Fragebogen innerhalb von einigen Minuten ausgefüllt werden kann (Schneider, 2007).

Nachteile einer Datenerhebung mittels Fragebogen können zum einen sein, dass die erhobenen Daten prinzipiell anfällig für eine sog. Erinnerungsverzerrung (recall bias)<sup>4</sup> sind (Hertogh, Monninkhof, Schouten, Peeters & Schuit, 2008). Zudem können sich die subjektiven Einschätzungen auch an sozialen Erwartungen orientieren (Coughlin, 1990), d.h. der Proband dokumentiert z.B. eine höhere körperliche Aktivität, als er tatsächlich durchgeführt hat, da er der Ansicht ist, dass von ihm eine hohe körperliche Aktivität erwartet wird.

Bei der Wahl des richtigen Messinstrumentes im Rahmen einer klinischen Studie muss jedoch auch die Umsetzbarkeit beachtet werden. Hier spielt unter anderem das Alter der Patienten eine wesentliche Rolle (Müller et al., 2010). Als Richtwert für die Studienpla-

---

<sup>4</sup> Recall Bias: Erinnerungsverzerrungen, die dadurch entstehen, dass sich ein Proband nicht mehr korrekt an bestimmte Begebenheiten erinnern kann oder diesen mehr oder weniger Bedeutung beimisst als es der ursprünglichen Einschätzung entsprach.

nung wurde das Durchschnittsalter bei an Krebs erkrankten Rehabilitanden von 62 Jahren berücksichtigt (Deutsche Rentenversicherung Bund, 2014). Basierend auf der jährlichen klinikinternen statistischen Auswertung lag das Durchschnittsalter in der Waldklinik Döbel im Jahr 2013 bei den onkologischen Rehabilitanden bei 69 Jahren, so dass für die Studie von einem Durchschnittsalter von über 50 Jahren (50+) ausgegangen wurde. Aufgrund der relativ umfangreichen Stichprobengröße sowie des genannten Durchschnittsalters erwies sich die Wahl einer subjektiven Methode zur Datenerhebung in Form eines Fragebogens sowie eines Bewegungstagebuches als am geeignetsten.

### 3.3.2 Das Metabolische Äquivalent (MET)

Bei der Erfassung von körperlicher Aktivität, v.a. in der Freizeit sowie während sportlicher Betätigung, ist nicht nur die Art der Aktivität, sondern auch deren Intensität von Bedeutung. So kann ein Mensch z.B. beim Laufen, je nach Intensität und Geschwindigkeit unterschiedlich viel Energie verbrauchen. Eine Stunde schnelles Laufen erbringt z.B. einen höheren Energieumsatz als eine Stunde langsames spazieren gehen. Zur Quantifizierung wird häufig das sog. MET-h (engl. Metabolic Equivalent Task) pro Stunde verwendet, um den Energieverbrauch einer körperlichen Aktivität innerhalb einer Stunde zu beschreiben (Rank, Freiburger & Halle, 2012).

Ein MET entspricht dem Sauerstoffverbrauch von 3,5 ml pro Kilogramm Körpergewicht (KG) pro Minute bzw. 1,2 Kilokalorien pro Minute bei einer 70 kg schweren Person (Jetté, Sidney & Blümchen, 1990). Dies ist äquivalent zum Ruhe-Energieumsatzes eines Menschen:

$$MET - h = 3,5 \text{ml/kg KG/Stunde}$$

bzw.

$$MET - h = 1,2 \text{kcal/kg KG/Stunde}$$

Mittels des MET-h-Wertes lassen sich somit verschiedene körperliche Aktivitäten vergleichen und können zur Aktivitätserfassung herangezogen werden. Da die Quantifizierung von körperlicher Aktivität mittels MET-h zum einen leicht umzusetzen ist (Rank et al., 2012) und sich zum anderen die in Kapitel 2.3 genannten wissenschaftlichen Studien ebenfalls auf eine Aktivitätsquantifizierung mittels MET-h beziehen, wurde diese Methode auch für die Erhebung der körperlichen Aktivität im Rahmen der SENSE-Studie verwendet.

1993 wurde von Ainsworth et al. ein Kompendium zur Klassifizierung des Energieverbrauchs von menschlicher körperlicher Aktivität publiziert. In dieser Klassifizierung wurde sowohl die Art der körperlichen Aktivität als auch deren Intensität berücksichtigt. 2000 und 2011 wurden jeweils ein Update der MET-Klassifizierung veröffentlicht. Das Kompendium besteht aus einer ausführlichen Liste zu den unterschiedlichen Aktivitäten aus Beruf, Alltag, Freizeit und Sport und gibt zu jeder Aktivität einen entsprechenden MET Wert pro Stunde (h) an. Z.B. entspricht eine Stunde spazieren gehen auf ebener Strecke 3,0 MET-h. Das Kompendium hat international eine große Akzeptanz unter Sportspezialisten. Aber auch international kommt das Kompendium in großem Umfang in Büchern und Publikationen zum Einsatz (Ainsworth et al., 2000, 2011). Das Kompendium enthält eine sehr ausführliche Klassifikation der unterschiedlichsten körperlichen Aktivitäten in den verschiedensten Intensitäten, so dass für die SENSE-Studie die Bewegungstherapieeinheiten während der stationären Rehabilitationsphase problemlos quantifiziert werden konnten. Es konnte unter anderem zwischen Bewegungstherapien im Sitzen oder im Stehen, langsamen oder schnellen Spaziergängen sowie Walking und Wassergymnastik unterschieden und der entsprechende MET-h-Wert zugeordnet werden:

z.B.

30 Minuten Spazierengehen	1,5 MET-h
30 Minuten Walking	2,0 MET-h
30 Minuten Schwimmen	3,5 MET-h

### 3.3.3 Aktivitätsfragebogen German PAQ50+

Aufgrund der in Kapitel 3.3.1 dargestellten wissenschaftlichen Hintergründe wurde im Rahmen der SENSE-Studie die körperliche Aktivität der Probanden mittels des standardisierten Fragebogens German PAQ50+ erfasst. Da der German PAQ50+ Fragebogen eine differenzierte Abfrage aller wichtigen Aktivitätsbereiche sowie eine gute Akzeptanz bei den Befragten aufwies, fiel die Entscheidung auf diesen Fragebogen. Der German PAQ50+ wurde speziell für Menschen ab einem Alter von 50 Jahren (50+) im deutschsprachigen Raum entwickelt (Huy & Schneider, 2008). Die erhobenen Daten basieren auf der Selbstauskunft der Probanden. Der Fragebogen enthält Items zu den Bereichen Hausarbeit, Gartenarbeit, Freizeit, Sport und Beruf und die Befragung bezieht sich auf die körperlich aktiven Zeitstunden in den jeweiligen Kategorien. Der Zeitumfang der verschiedenen körperlichen Aktivitäten wird in der Einheit Stunden pro Woche erfasst. Die körperlich aktiven Zeitstunden ergeben sich aus der Summe der einzelnen Aktivitäten aus den o.g. Bereichen. Der Energieverbrauch wird durch die Multiplikation dieser Zeiten mit den entsprechenden MET-h-Werten basierend auf dem Compendium of physical activities

(Ainsworth et al., 2011) berechnet. Die Test-Retest Reliabilität der gesamten Fragebogen-Items des GermanPAQ50+ beträgt  $r = 0,6$  und ist damit akzeptabel (Huy & Schneider, 2008).

Der German-PAQ-50+ basiert auf zwei Instrumenten aus dem internationalen Yale Physical Activity Survey sowie dem Physical Activity Scale for the Elderly, welche beide eine akzeptable Validität aufweisen. Daher wurde bis dato auf eine separate Validierung des Fragebogens mit Labormethoden verzichtet (Huy & Schneider, 2008).

Da mit zunehmender Länge des Zeitraums der Datenerhebung die Ergebnisse unpräziser werden können (Montoye & Taylor, 1984) bezog sich die Datenerhebung mittels German PAQ50+ Fragebogen auf die durchschnittliche körperliche Aktivität in den letzten 4 Wochen.

### **3.3.4 Bewegungsprotokoll während der stationären Rehabilitation**

Während der stationären Rehabilitationsphase dokumentierten die Probanden ihre körperliche Aktivität in Form von MET-h-Einheiten in einem eigens dafür entworfenen Bewegungsprotokoll (siehe Anhang A1). Das Bewegungsprotokoll war für die Dauer der stationären Rehabilitation von 3 Wochen ausgelegt. Die Probanden wurden instruiert die täglich erzielten MET-h-Werte aus ihrem Therapieplan sowie aus selbständig durchgeführten körperlichen Aktivitäten in diesem Protokoll schriftlich zu dokumentieren. Die Probanden wurden gemäß den Empfehlungen der WHO darüber aufgeklärt, alle selbständig durchgeführten körperlichen Aktivitäten wie z.B. Spazierengehen, Schwimmen, freies Ergometer Training ab einer Dauer von 10 Minuten zu werten. Hierfür erhielten sie für die Zuordnung der MET-h-Werte eine Liste (s. Anhang A2) zu den körperlichen Aktivitäten, welche auf dem bereits erwähnten Compendium of physical activities (Ainsworth et al., 2011) basiert.

Damit die Patienten die erzielten MET-h-Werte aus dem Therapieplan leichter dokumentieren konnten, wurde auf dem individuellen Therapieplan hinter jede Bewegungstherapieeinheit der zugehörige MET-h-Wert abgedruckt (z.B. 30 Min. Spaziergang = 1,5 MET). Die rehabilitativen Therapieeinheiten entsprechen zumeist einer Dauer von 15 bis 30 Minuten, so dass die MET-h-Werte entsprechen der jeweiligen Dauer umgerechnet wurden. Die Probanden konnten somit die MET-h-Werte aus dem Therapieplan selbständig zusammenzählen und die erzielten MET-h-Werte pro Tag in dem Bewegungsprotokoll festhalten. Die Probanden wurden angeleitet, die täglich erzielten MET-h-Werte auch am Ende der Woche zusammen zu zählen und in dem Protokoll zu dokumentieren. Als Ziel wurde, entsprechend der in der Einleitung genannten Studienlage, ein MET-h-Wert von mindestens 27 pro Woche genannt.

### 3.3.5 Überprüfung der dokumentierten Aktivitätsdaten des Bewegungsprotokoll mittels eines Aktivitätstrackers (Sensewear®)

Da es sich wie in Kapitel 3.3.1 dargestellt bei einer Datenerhebung mittels Bewegungsprotokoll um ein subjektives Messverfahren zur Erfassung von körperlicher Aktivität handelt, wurde bei  $n = 7$  Probanden ergänzend zum vorliegenden Studienprotokoll eine Überprüfung der dokumentierten Aktivitätsdaten mittels eines Aktivitätstrackers (SWA Sensewear® Armband) durchgeführt. Bei dem Aktivitäts-Armband handelt es sich um einen sog. biaxialen Akzelerometer, der die Beschleunigung des Körpers sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Ebene misst (Body Media). Als Ergebnis der Aktivitätsmessung erhält man zum einen die MET-h-Werte, die durch die körperliche Aktivität aufgezeichnet wurden, und zum anderen die Anzahl der zurückgelegten Schritte sowie den Kalorienverbrauch. In dem dazugehörigen Auswertungsprogramm ist die Intensität der körperlichen Aktivität in drei Kategorien eingeteilt: leicht (1,5-3,0 MET-h), moderat (3,0-6,0 MET-h) und anstrengend (6,0-9,0 MET-h). Da das Armband nicht wasserfest ist, können Aktivitäten im Wasser nicht aufgezeichnet werden.

Die Validität verschiedener Akzelerometer wurde bereits von Müller et al. zusammengefasst dargestellt. Das Sensewear® Armband zeigte bei der Überprüfung mittels indirekter Kalorimetrie eine Validität von bis zu  $r = 0,9$  auf (Müller et al., 2010). In einer 2007 veröffentlichten Studie wurde das Sensewear® Armband an Krebspatienten zur Aufzeichnung der körperlichen Aktivität getestet. Zum Vergleich erfolgte die Messung der Aktivität mittels indirekter Kalorimetrie. Die Korrelation lag mit  $r = 0,84$ ,  $p < 0,001$  sehr hoch (Cereda et al., 2007).

Den Probanden wurde während der stationären Rehabilitation für 7 Tage das Armband am nicht dominanten Oberarm angelegt. Das Armband wurde während dieser 7 Tage 24 Stunden durchgehend getragen und durfte nur bei geplantem Kontakt mit Wasser (Duschen, Wassergymnastik, Schwimmen) abgelegt werden. Parallel dazu führten die Probanden das Bewegungsprotokoll. Bei der Auswertung der Armband-Daten wurde darauf geachtet, dass die im Bewegungsprotokoll dokumentierten sportlichen Aktivitäten im Wasser (Wassergymnastik, Schwimmen) nicht in die erzielte Gesamt-MET Zahl mit eingerechnet wurden.

Die während der 7-tägigen Tragedauer mittels Sensewear® Armband aufgezeichnete körperliche Aktivität ergab einen Mittelwert von 61,4 MET-h/Woche (SD = 24,44). Die mittels Bewegungsprotokoll dokumentierte körperliche Aktivität ergab einen Mittelwert von 57,75 MET-h/Woche (SD = 22,78). Die Korrelation lag mit  $r = 0,865$ ,  $p = 0,012$  sehr hoch und war vergleichbar mit früheren Studien (Cereda et al., 2007).

Tabelle 3.6 Aufgezeichnete körperliche Aktivität (MET-h/Woche) mittels Sensewear® Armband und Bewegungsprotokoll während der stat. Rehabilitation

n = 7				
	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>p</b>	<b>r</b>
Sensewear® Armband	61,41	24,44	0,012	0,865
Bewegungsprotokoll	57,75	22,78		

M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests, r=Korrelation nach Pearson

### 3.3.6 Bewegungstagebuch

Nach Abschluss der 3-wöchigen stationären Rehabilitationsphase erhielten die Probanden der Experimentalgruppe gemäß dem Studienprotokoll unter anderem ein Bewegungstagebuch für die nächsten 6 Monate (s. Anhang A3). Das Bewegungstagebuch wurde eigens für die Studie entworfen und orientierte sich an dem Bewegungsprotokoll, mit welchem sich die Probanden während der stationären Rehabilitationsphase schon vertraut machen konnten. Die Probanden wurden am Ende der Rehabilitation instruiert, für die nächsten 6 Monate ihre durch körperliche Aktivität erzielten MET-h-Werte in das Bewegungstagebuch einzutragen und am Ende der jeweiligen Woche zusammenzuzählen. Auch hier wurden die Patienten informiert gemäß der WHO-Empfehlung Bewegungseinheiten ab 10 Minuten Dauer zu werten sowie sich das Ziel von 27 MET-h/Woche zu setzen. Die Probanden wurden zudem erneut in der Umrechnung der MET-h-Werte auf z.B. 30 Minuten oder 90 Minuten geschult, um eine korrekte Dokumentation der MET-h-Werte zu gewährleisten.

### 3.3.7 Trainingsplan

Um den Probanden nach Abschluss der stationären Rehabilitationsphase die Integration von körperlicher Bewegung in den Alltag zu erleichtern wurde den Probanden der Experimentalgruppe ein Beispiel-Trainingsplan als Orientierung mit nach Hause gegeben. Der Trainingsplan zeigt 3 verschiedene Varianten auf, wie eine Woche hinsichtlich der Integration von körperlicher Aktivität in den Alltag gestaltet werden kann. Alle 3 Varianten beruhen auf einem Ziel-Bereich von mindestens 27 MET-h pro Woche. Da ein solcher Trai-

ningsplan für Rehabilitanden bislang noch nicht existiert, wurde der Trainingsplan eigens für die SENSE-Studie entworfen (s. Anhang A4).

### 3.4 Datenauswertung

Die statistische Auswertung der soziodemographischen sowie der medizinischen Daten erfolgte mit Hilfe der Statistik-Software SPSS 22.0 (IBM Corp. Released, 2014). Zur Überprüfung der Forschungshypothesen wurden statistische Vergleiche zur Feststellung von Gruppenunterschieden sowie Korrelationsanalysen zur Untersuchung von Merkmalszusammenhängen berechnet.

Um Hinweise auf mögliche Konfundierungen<sup>5</sup> der Untersuchungsergebnisse zu erhalten, erfolgte zunächst der Vergleich zwischen Patienten- und Kontrollgruppe hinsichtlich der deskriptiven Stichprobenmerkmale. Zur Berechnung der Gruppenunterschiede von intervallskalierten Daten (Alter, BMI) erfolgte die t-Testung für unabhängige Stichproben. Im Falle von nominalskalierten Daten (Geschlecht, Familienstand, höchster Ausbildungsabschluss und Berufsstand, bisherige Therapie (OP), Systemtherapie (Chemotherapie), komplette Remission, Bewegungseinschränkung, Hilfsmittel) erfolgte die Berechnung des Chi-Quadrat-Tests zum Vergleich von Häufigkeiten.

Forschungshypothese 1 nimmt an, dass Patienten während der stationären Rehabilitations-Maßnahme die prognostisch relevante Menge an körperlicher Aktivität von mindestens 27 MET-h pro Woche erreichen. Die Überprüfung dieser Hypothese erfolgte mittels Einstichproben-t-Tests.

Forschungshypothese 2 nimmt an, dass nach der Rehabilitation ein Bewegungstagebuch und ein Trainingsplan den Patienten helfen kann, die empfohlene „Dosis“ an körperlicher Bewegung und sportlicher Aktivität beizubehalten. Die Überprüfung dieser Hypothese erfolgte mittels t-Test sowie einer univariaten Varianzanalyse (ANOVA).

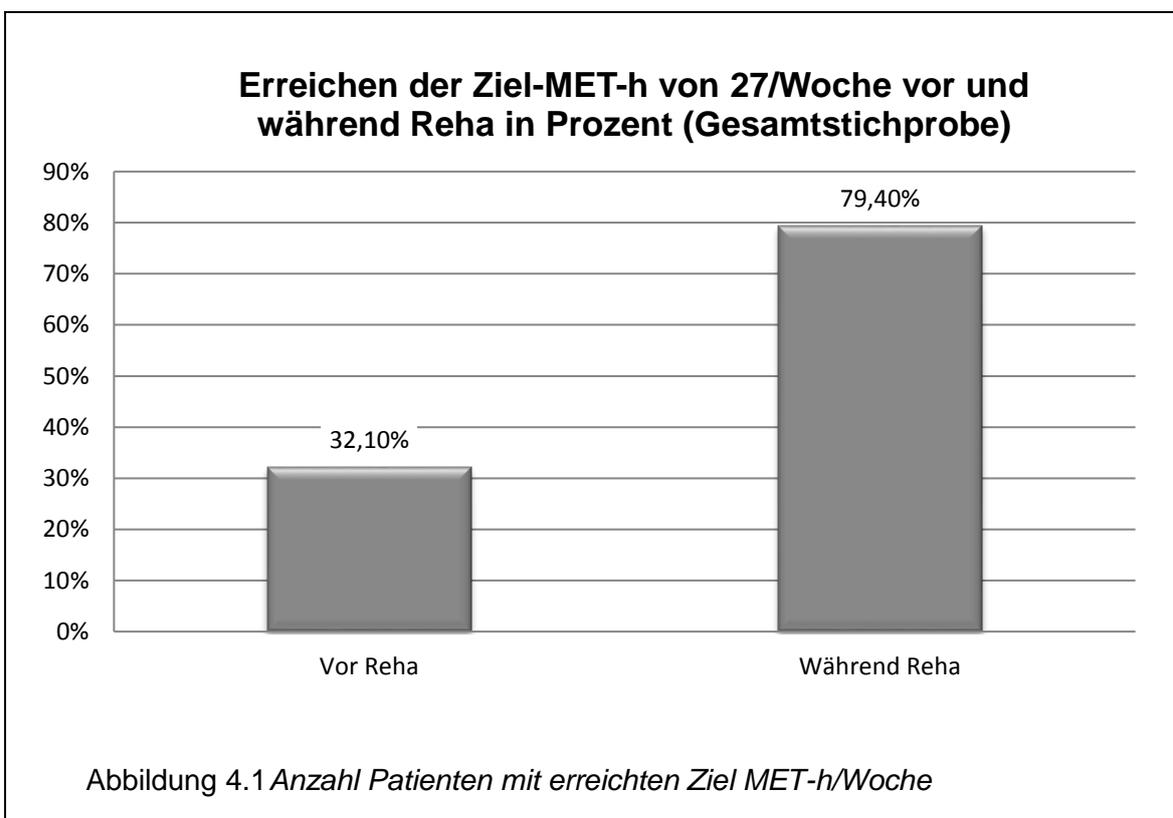
---

<sup>5</sup> Konfundierungen bezeichnen Störfaktoren bei wissenschaftlichen Studien, wie z.B. Merkmale von Versuchspersonen oder äußere Faktoren, die einen Einfluss auf das Forschungsergebnis haben können.

## 4 Ergebnisse

### 4.1.1 Forschungshypothese 1

Die deskriptive Datenanalyse ergab, dass lediglich 32,1% der untersuchten Patienten bereits vor der Reha die prognostisch relevante Menge an körperlicher Aktivität erreichen konnten. Dahingegen erreichten 79,4% der Patienten während der stationären Rehabilitationsmaßnahme diese empfohlene Dosis von 27 MET-h pro Woche (siehe Abbildung 4.1).



Forschungshypothese 1 nimmt an, dass Patienten während der stationären Rehabilitationsmaßnahme die prognostisch relevante Menge an körperlicher Aktivität von mindestens 27 MET-h pro Woche erreichen. Die Überprüfung dieser Hypothese erfolgte mittels Einstichproben-t-Test. Hypothesenkonform konnte gezeigt werden, dass die untersuchte Gesamtstichprobe die erforderliche MET-h-Menge übertraf ( $M = 38,52$ ,  $SD = 15,90$ ). Dieser gewonnene Mittelwert zeigt, dass 27 MET-h/Woche nicht nur erreicht, sondern auf hoch signifikante Weise überschritten wurde;  $t(df:339) = 44,68$ ,  $p < .001$ .

Explorativ untersuchten wir auch, ob die Patienten bereits vor der Reha 27 MET-h pro Woche erreichen konnten. Der Einstichproben t-Test ergab jedoch, dass vor der Reha die

empfohlene Menge an körperlicher Bewegung von 27 MET-h pro Woche hochsignifikant unterschritten wurde ( $M = 22,47$ ,  $SD = 25,71$ ),  $t(339) = 16,11$ ,  $p < .001$ .

Der Vergleich der erreichten MET-h-Werte vor der Reha und während der Reha ergab einen hoch signifikanten Unterschied  $t(339) = -11,26$ ,  $p < .001$ . Die Ergebnisse sind Tabelle 4.1 und Abbildung 4.2 dargestellt.

Tabelle 4.1 *Erreichte MET-h pro Woche vor und während der stationären Rehabilitationsmaßnahme bezogen auf die Gesamtstichprobe*

n=340	Vor Reha		Während Reha		t-Test		
	M	SD	M	SD	t	df	p
MET-h	22,47	25,71	38,52	15,90	-11,26	339	<.001

M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, t=t-Wert unter Annahme identischer Mittelwerte, df=Anzahl der Freiheitsgrade, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests (einseitige Testung).

### erreichte MET-h/Woche vor und während Reha (Gesamtstichprobe)

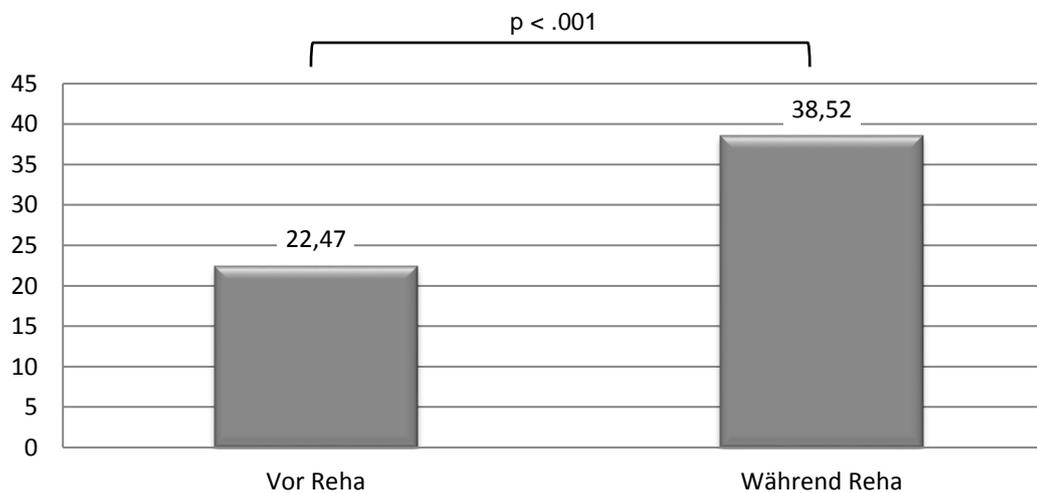


Abbildung 4.2 *Graphische Darstellung des Einstichproben t-Test*

### 4.1.2 Forschungshypothese 2

Im Rahmen der Follow-Up Untersuchungen erhielten wir von  $n = 202$  Probanden (Experimentalgruppe  $n = 80$ , Kontrollgruppe  $n = 122$ ) die je nach Gruppenzugehörigkeit angeforderten Unterlagen (Aktivitätsfragebogen und/oder Bewegungstagebuch) sowohl nach 3 als auch nach 6 Monaten vollständig zurück. Die Rücklaufquote betrug somit 59,4%.

Aus der Experimentalgruppe konnten die Follow-Up Daten von  $n = 17$  Probanden (10%) nur nach 3 Monaten und von  $n = 73$  Probanden (42,9%) weder nach 3 noch nach 6 Monaten erhoben werden. Aus der Kontrollgruppe konnten die Follow-up Daten von  $n = 18$  Probanden (10,6%) nur nach 3 Monaten und von  $n = 30$  Probanden (17,6%) weder nach 3 noch nach 6 Monaten erhoben werden. Ein Vergleich der erhaltenen Follow-Up Daten zwischen Experimental- und Kontrollgruppe ist in Tabelle 4.2 aufgeführt. Zwischen den Gruppen ergab sich ein hoch signifikanter Unterschied ( $p = < 0.001$ ).

Ein Vergleich der genannten Abbruchgründe der Studienteilnehmer zwischen Experimental- und Kontrollgruppe ist in Tabelle 4.3 aufgeführt. Zwischen den Gruppen ergab sich diesbezüglich kein signifikanter Unterschied.

Tabelle 4.2 *Vergleich der erhaltenen Follow-Up Daten Experimental-/Kontrollgruppe*

Follow-Up Daten erhalten	Experimentalgruppe ( $n = 170$ )		Kontrollgruppe ( $n = 170$ )		Chi-Quadrat-Test		
	n	%	n	%	$\chi^2$	df	p
Alle Daten nach 3 u. 6 Monaten	80	47,1	122	71,8			
Keine Daten nach 6 Monaten	17	10,0	18	10,6	27,34	2	<0.001
Keine Daten nach 3 und 6 Monaten	73	42,9	30	17,6			

$n$ =Anzahl der betroffenen Personen,  $\%$ =prozentualer Anteil der Stichprobe,  $\chi^2$ =chi<sup>2</sup>-Wert (Pearson) unter Annahme unabhängiger Merkmale,  $df$ =Anzahl der Freiheitsgrade,  $p$ =Ergebnis des statistischen Signifikanztests.

Tabelle 4.3 Vergleich der Studienabbruchgründe Experimental-/Kontrollgruppe

Gründe für Studienabbruch	Experimentalgruppe (n = 90)		Kontrollgruppe (n = 48)		Chi-Quadrat-Test		
	n	%	n	%	$\chi^2$	df	p
Keine Begründung	45	50	23	47,8	6,65	5	.248
Progress, schlechter Allgemeinzustand, Krankenhausaufenthalt	13	14,4	2	4,2			
verstorben	15	16,8	7	14,6			
Sprachliche Defizite	4	4,4	4	8,3			
Kein Interesse mehr	2	2,2	3	6,3			
Kein Kontakt mehr möglich	11	12,2	9	18,8			

n=Anzahl der betroffenen Personen, %=prozentualer Anteil der Stichprobe,  $\chi^2$ =chi<sup>2</sup>-Wert (Pearson) unter Annahme unabhängiger Merkmale, df=Anzahl der Freiheitsgrade, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests.

#### 4.1.2.1 Ergebnisse für Originaldaten ohne Schätzung der fehlenden Werte

Zunächst werden im Folgenden die Ergebnisse der vollständigen Datensätze von n = 202 Probanden dargestellt. Die durch einen Studienabbruch entstandenen fehlenden Werte wurden hierfür nicht berücksichtigt und somit ausgeschlossen (engl. casewise deletion).

3 Monate nach Beendigung der stationären Rehabilitation erreichten 72,5% der Patienten aus der Experimentalgruppe (Bewegungstagebuch und Trainingsplan) das prognostisch relevante Aktivitätslevel von 27 MET-h pro Woche. Die Patienten der Kontrollgruppe (kein Bewegungstagebuch und Trainingsplan) erreichten dieses Aktivitätslevel nur zu 54,9%. Der Chi-Quadrat-Test ergab hierfür einen signifikanten Unterschied (p = 0.012) (siehe Abbildung 4.3 sowie Tabelle 4.4).

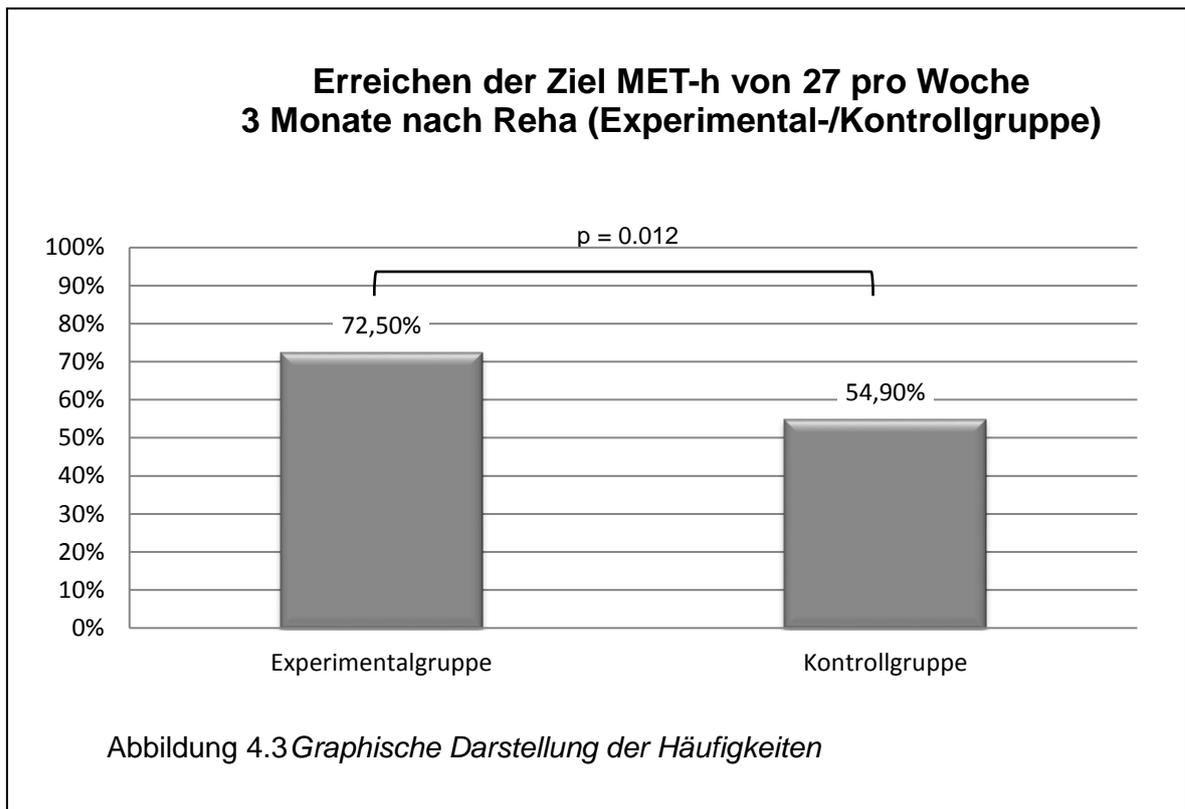


Tabelle 4.4 Erreichen der Ziel-MET-h von 27 pro Woche 3 Monate nach Reha

	27 MET erreicht	27 MET nicht erreicht	Gesamt
Experimentalgruppe n =	58	22	80
Kontrollgruppe n =	67	55	122
<b>Gesamt n =</b>	<b>125</b>	<b>77</b>	<b>202</b>

6 Monate nach Beendigung der stationären Rehabilitation erreichten 80,0% der Patienten aus der Experimentalgruppe das prognostisch relevante Aktivitätslevel von 27 MET-h pro Woche. Die Patienten der Kontrollgruppe erreichten dieses Aktivitätslevel nur zu 53,3%. Der Chi-Quadrat-Test ergab hierfür einen hoch signifikanten Unterschied ( $p < .001$ ) (siehe Abbildung 4.4 sowie Tabelle 4.5).

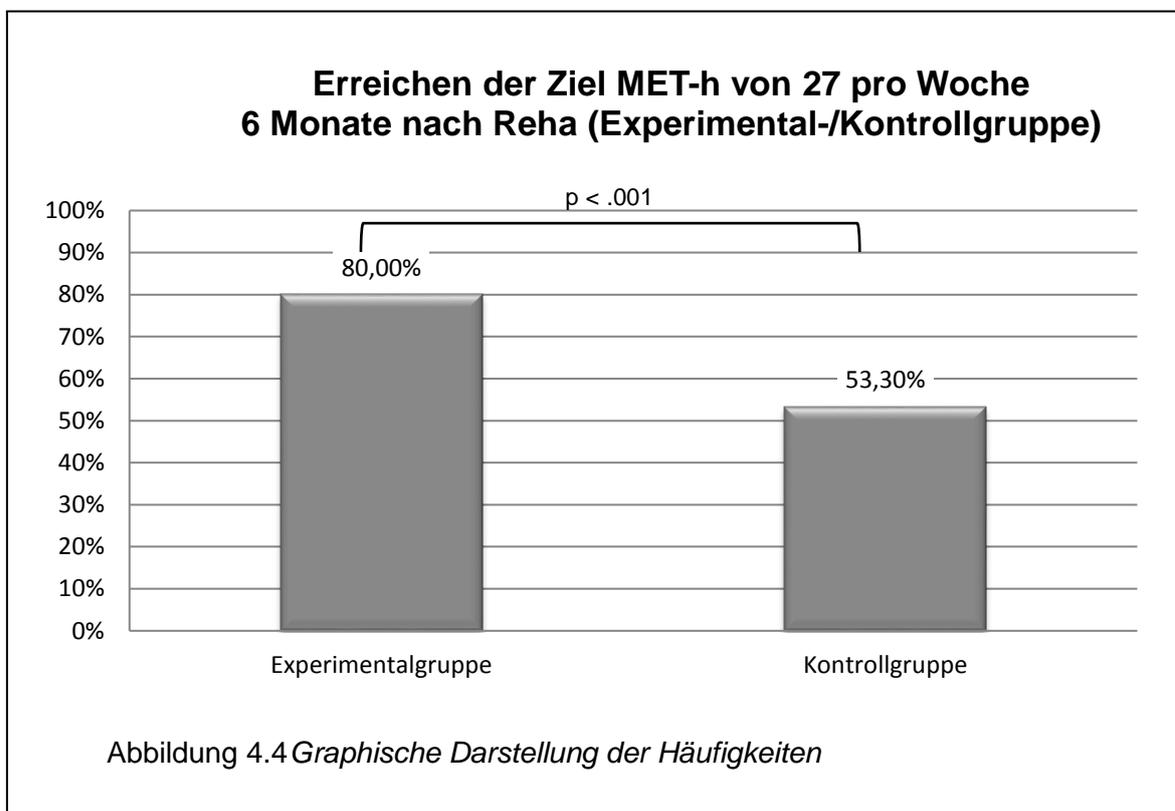


Tabelle 4.5 Erreichen der Ziel-MET-h von 27 pro Woche 6 Monate nach Reha

	27 MET erreicht	27 MET nicht erreicht	Gesamt
Experimentalgruppe (Gruppe A) n =	64	16	80
Kontrollgruppe (Gruppe B) n =	65	57	122
<b>Gesamt n =</b>	<b>129</b>	<b>73</b>	<b>202</b>

3 Monate nach Abschluss der stationären Rehabilitationsphase erzielten die Probanden der Experimentalgruppe 46,42 MET-h pro Woche (SD = 35,00) und die Probanden der Kontrollgruppe 37,42 MET-h/Wochen (SD = 28,02). 3 Monate nach der Rehabilitation

zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,044$ ). 6 Monate nach Abschluss der stationären Rehabilitationsphase erzielten die Probanden der Experimentalgruppe 53,02 MET-h pro Woche ( $SD = 35,83$ ) und die Probanden der Kontrollgruppe 35,41 MET-h pro Wochen ( $SD = 28,28$ ).

6 Monate nach der Rehabilitation zeigte sich ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ( $p < 0.001$ ). Die Ergebnisse der ANOVA konnte hinsichtlich der erreichten MET-h pro Woche zu den beiden Messzeitpunkten (3 und 6 Monate) einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen zeigen ( $p = 0.001$ ). Der Unterschied zwischen den beiden Messzeitpunkten war nicht signifikant ( $p = 0.250$ ) (siehe Tabelle 4.6 und 4.7).

Tabelle 4.6 *Erreichte MET-h pro Woche 3 und 6 Monate nach der stationären Rehabilitationsmaßnahme bezogen auf Experimental- und Kontrollgruppe*

	EG		KG		t-Test		
	n = 80		n = 122		t	df	p
	M	SD	M	SD			
3 Monate nach Reha	46,42	35,00	37,42	28,02	0,20	200	.044
6 Monate nach Reha	53,02	35,83	35,41	28,28	3,89	200	<.001

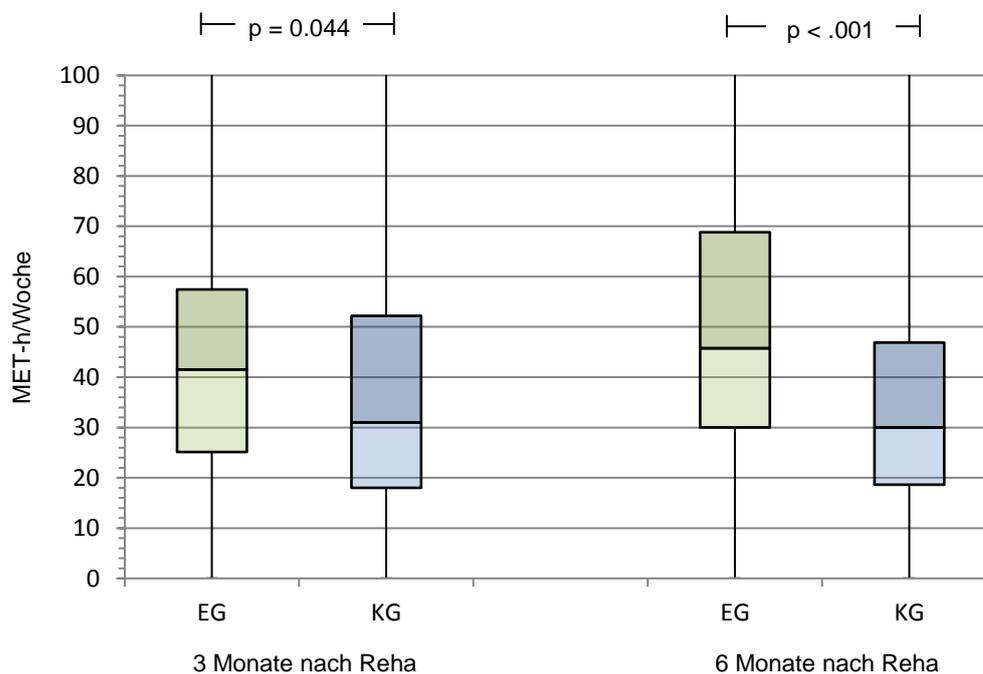
M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, t=t-Wert unter Annahme identischer Mittelwerte, df=Anzahl der Freiheitsgrade, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests (einseitige Testung), EG=Experimentalgruppe, KG=Kontrollgruppe.

Tabelle 4.7 Ergebnisse der ANOVA für den Gruppenvergleich hinsichtlich der *erreichten MET-h pro Woche 3 und 6 Monate nach der stationären Rehabilitationsmaßnahme*

	ANOVA		
	F	df	p
Haupteffekt (Messzeitpunkt)	1,33	1	.250
Haupteffekt (Gruppe)	10,90	1	.001
Interaktionseffekt (Messzeitpunkt*Gruppe)	4,69	1	.031

F=F-Wert unter Annahme identischer Varianzen, df=Anzahl der Freiheitsgrade, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests (zweiseitige Testung) .

### erreichte MET-h pro Woche 3 und 6 Monate nach Reha (Experimental-und Kontrollgruppe)



EG Experimentalgruppe, n = 80

KG Kontrollgruppe, n = 122

Abbildung 4.5 Graphische Darstellung des Gruppenunterschiedes 3 und 6 Monate nach der Rehabilitation

#### 4.1.2.2 Ergebnisse des vervollständigten Datensatzes (Schätzung fehlender Werte nach Regressionsmodell)

Im Folgenden werden die Ergebnisse dargestellt, die sich nach einem Ersetzen der fehlenden Datensätze von  $n = 138$  durch vorhergesagte Werte anhand eines Regressionsmodells auf der Basis der vorliegenden bzw. beobachteten Werte von  $n = 202$  ergaben.

3 Monate nach Abschluss der stationären Rehabilitationsphase erzielten die Probanden der Experimentalgruppe (Bewegungstagebuch/Trainingsplan) 42,66 MET-h pro Woche (SD = 27,42) und die Probanden der Kontrollgruppe 36,78 MET-h pro Wochen (SD = 27,62). 3 Monate nach der Rehabilitation zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0.05$ ). 6 Monate nach Abschluss der stationären Rehabilitationsphase erzielten die Probanden der Experimentalgruppe 48,71 MET-h pro Woche (SD = 28,88) und die Probanden der Kontrollgruppe 34,81 MET-h pro Wochen (SD = 27,42). 6 Monate nach der Rehabilitation zeigte sich ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ( $p < 0.001$ ). Die Ergebnisse der ANOVA konnte hinsichtlich der erreichten MET-h/Woche zu den beiden Messzeitpunkten (3 und 6 Monate) einen hochsignifikanten Unterschied zwischen den Gruppen zeigen ( $p < 0.001$ ). Der Unterschied zwischen den beiden Messzeitpunkten war nicht signifikant ( $p = 0.078$ ) (siehe Tabelle 4.8 und 4.9).

Tabelle 4.8 *Erreichte MET-h pro Woche 3 und 6 Monate nach der stationären Rehabilitationsmaßnahme bezogen auf Experimental- und Kontrollgruppe (Daten basierend auf Regressionsmodell)*

	EG		KG		t-Test		
	n = 170		n = 170		t	df	p
	M	SD	M	SD	t	df	p
3 Monate nach Reha	42,66	27,42	36,78	27,62	1,97	338	.050
6 Monate nach Reha	48,71	28,88	34,81	27,42	4,55	338	<.001

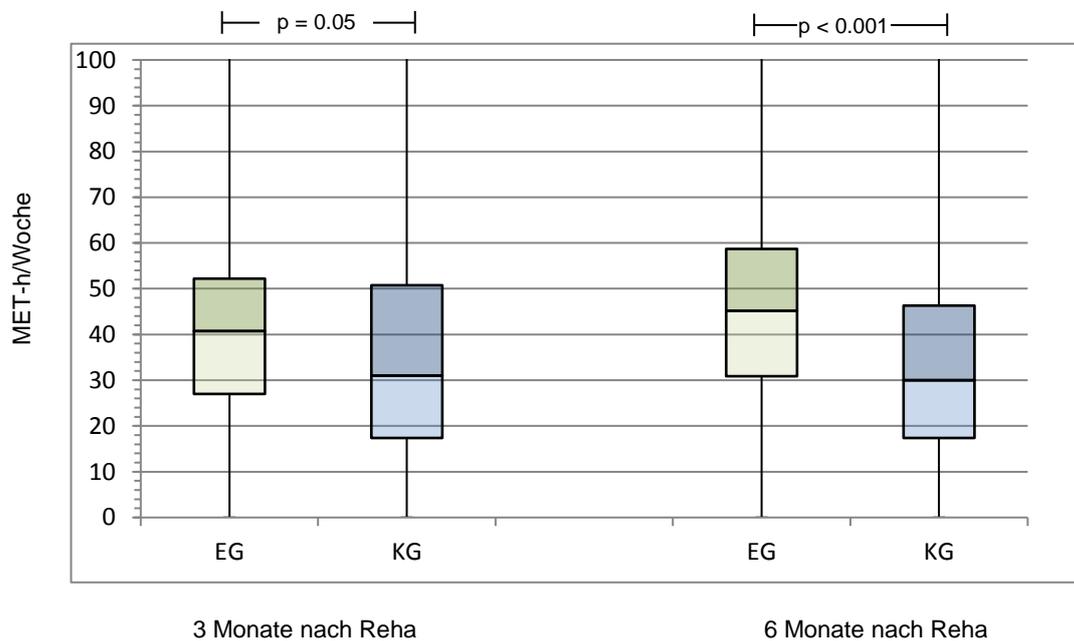
M=Mittelwert, SD=Standardabweichung, t=t-Wert unter Annahme identischer Mittelwerte, df=Anzahl der Freiheitsgrade, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests (einseitige Testung), EG=Experimentalgruppe, KG=Kontrollgruppe.

Tabelle 4.9 Ergebnisse der ANOVA für den Gruppenvergleich hinsichtlich der erreichten MET-h pro Woche 3 und 6 Monate nach der stationären Rehabilitationsmaßnahme (Daten basierend auf Regressionsmodell)

ANOVA			
	F	df	p
Haupteffekt (Messzeitpunkt)	3,13	1	.078
Haupteffekt (Gruppe)	12,55	1	<.001
Interaktionseffekt (Messzeitpunkt*Gruppe)	12,13	1	.001

F=F-Wert unter Annahme identischer Varianzen, df=Anzahl der Freiheitsgrade, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests (zweiseitige Testung).

### erreichte MET-h/Woche 3 und 6 Monate nach Reha (Daten basierend auf Regressionsmodell)



EG Experimentalgruppe, n = 170

KG Kontrollgruppe, n = 170

Abbildung 4.6 Graphische Darstellung des Gruppenunterschiedes 3 und 6 Monate nach der Rehabilitation

#### 4.1.2.3 Untersuchung von Einflussfaktoren auf die erzielten MET-h pro Woche

Im Rahmen der SENSE Studie wurde zudem untersucht, ob Alter, Body Mass Index (BMI), Vorhandensein einer Bewegungseinschränkung, Verwendung eines Hilfsmittels (z.B. Unterarmgehilfen, Rollator, Rollstuhl) sowie das Vorliegen einer kompletten Remission einen Einfluss auf die erreichten MET-h pro Woche hatten. Die Ergebnisse können Tabelle 4.10 entnommen werden.

Bezüglich dem Einfluss des Alters konnte eine signifikante negative Korrelation zu den erreichten MET-h pro Woche während der Rehabilitation sowie 3 Monate danach gezeigt werden (MET-h pro Woche während der Reha  $r = -0,305$ ,  $p < 0.001$ , MET-h pro Woche 3 Monate nach Reha  $r = -0,187$ ,  $p = 0.004$ ). Dies bedeutet, dass die Probanden mit zunehmendem Alter während der Rehabilitation sowie 3 Monate nach der Rehabilitation weniger körperlich aktiv waren. Sowohl vor der Rehabilitation als auch 6 Monate danach zeigte sich bezüglich des Alters keine signifikante Korrelation (siehe Abbildung 4.8 und 4.9). Bezüglich des BMI wurde keine signifikante Korrelation zu den erzielten MET-h pro Woche festgestellt werden (siehe Abbildung 4.8, 4.9, 4.10).

Eine bei Aufnahme in die Rehabilitationsklinik festgestellte körperliche Bewegungseinschränkung zeigte eine signifikante negative Korrelation zu den erreichten MET-h pro Woche vor und während der Rehabilitation (MET-h pro Woche vor der Reha  $r = -0,137$ ,  $p = 0.001$ , MET-h pro Woche während der Reha  $r = -0,169$ ,  $p = 0.002$ ). Dies zeigte, das Vorliegen einer körperlichen Bewegungseinschränkung mit einer niedrigeren körperlichen Aktivität während der Reha einhergeht. 3 Monate und 6 Monate nach der Rehabilitation zeigte sich jedoch keine signifikante Korrelation mehr.

Synchron zu einer vorliegenden Bewegungseinschränkung verhielt es sich auch mit der Angabe der Verwendung eines Hilfsmittels zu Beginn der Rehabilitation. Die Probanden, die ein Hilfsmittel wie z.B. Unterarmgehilfen, Rollator oder Rollstuhl verwendeten, waren vor und während der Rehabilitation signifikant weniger aktiv (MET-h pro Woche vor der Reha  $r = -0,176$ ,  $p = 0.001$ , MET-h pro Woche während der Reha  $r = -0,230$ ,  $p < 0.001$ ).

Bezüglich dem Vorliegen einer kompletten Remission<sup>6</sup> zeigte sich nur während der stationären Rehabilitation ein signifikanter Zusammenhang. Probanden, die sich zu Beginn der Rehabilitation in einer kompletten Remission befanden, waren während der Rehabilitation körperlich aktiver, als die Probanden, bei denen keine komplette Remission vorlag (MET-h pro Woche während der Reha  $r = -0,138$ ,  $p = 0.011$ ).

Tabelle 4.10 *Korrelation von Alter, BMI, körperliche Bewegungseinschränkung, Verwendung von Hilfsmitteln sowie Vorliegen einer kompletten Remission bezüglich der erzielten MET-h pro Woche*

	Vor Reha n = 340		Während Reha n = 340		3 Monate nach Reha n = 237		6 Monate nach Reha n = 202	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Alter	-0,087	0.108	-0,305	<0.001	-0,187	0.004	-0,012	0.861
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0,003	0.958	-0,071	0.194	-0,066	0.310	-0,037	0.600
Bewegungseinschränkung	-0,137	0.012	-0,169	0.002	-0,121	0.063	-0,080	0.257
Hilfsmittel	-0,176	0.001	-0,230	<0.001	-0,103	0.115	-0,066	0.351
Komplette Remission	-0,019	0.724	-0,138	0.011	-0,103	0.115	-0,022	0.755

r=Korrelation nach Pearson, p=Ergebnis des statistischen Signifikanztests (zweiseitige Testung).

<sup>6</sup> Als komplette Remission wird der Status einer Krebserkrankung bezeichnet, in dem nach erfolgter Therapie wie z.B. OP, Chemotherapie, Bestrahlung weder klinische, radiologische oder sonstige Zeichen der Krankheit über eine bestimmte Dauer fortbestehen.

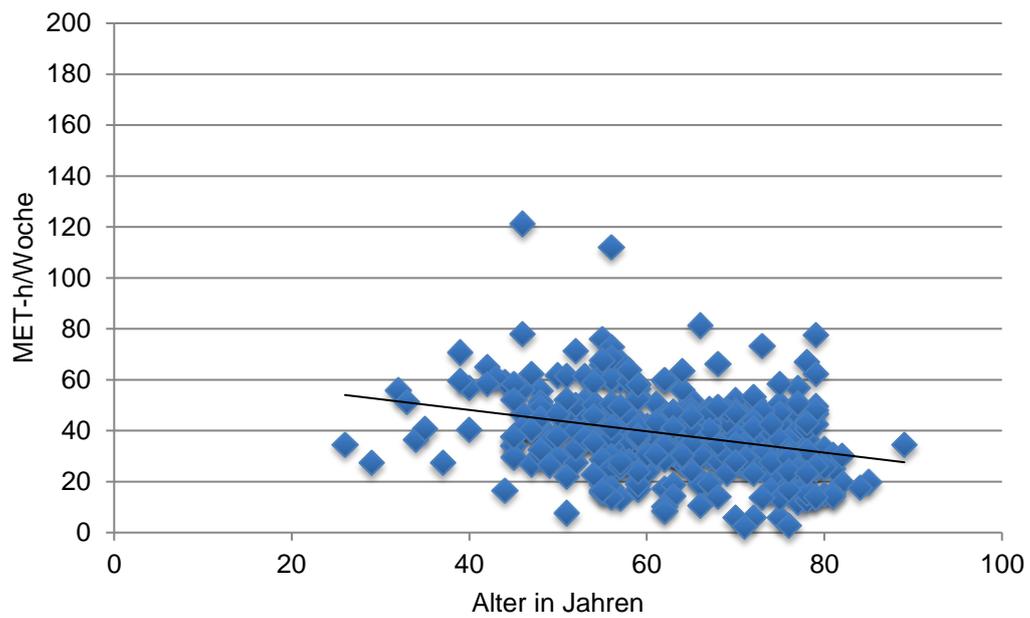


Abbildung 4.8 Graphische Darstellung der Korrelation von Alter und erreichten MET-h pro Woche während der stationären Rehabilitation

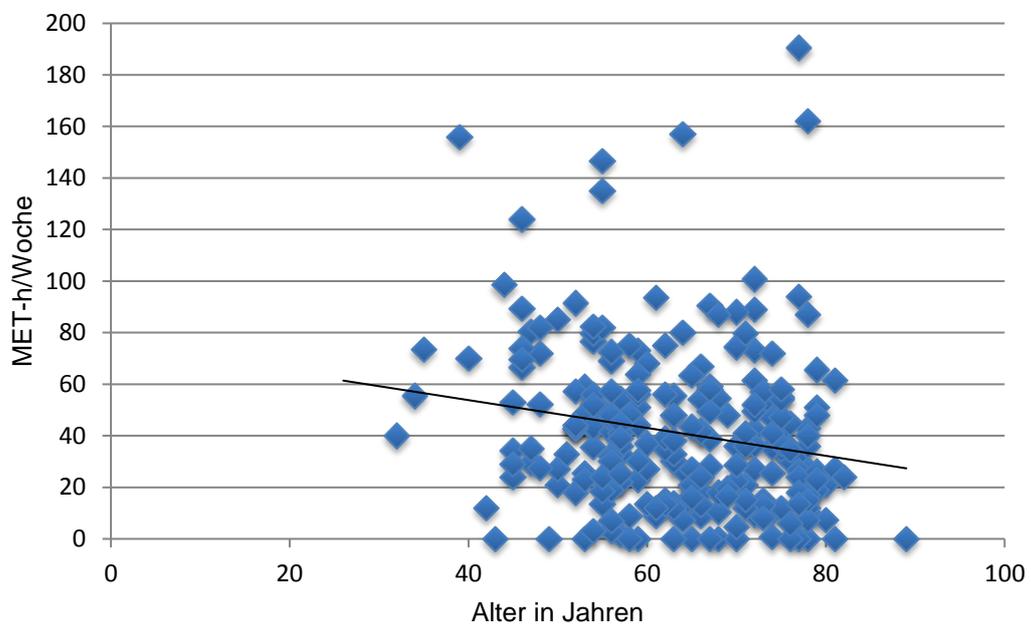
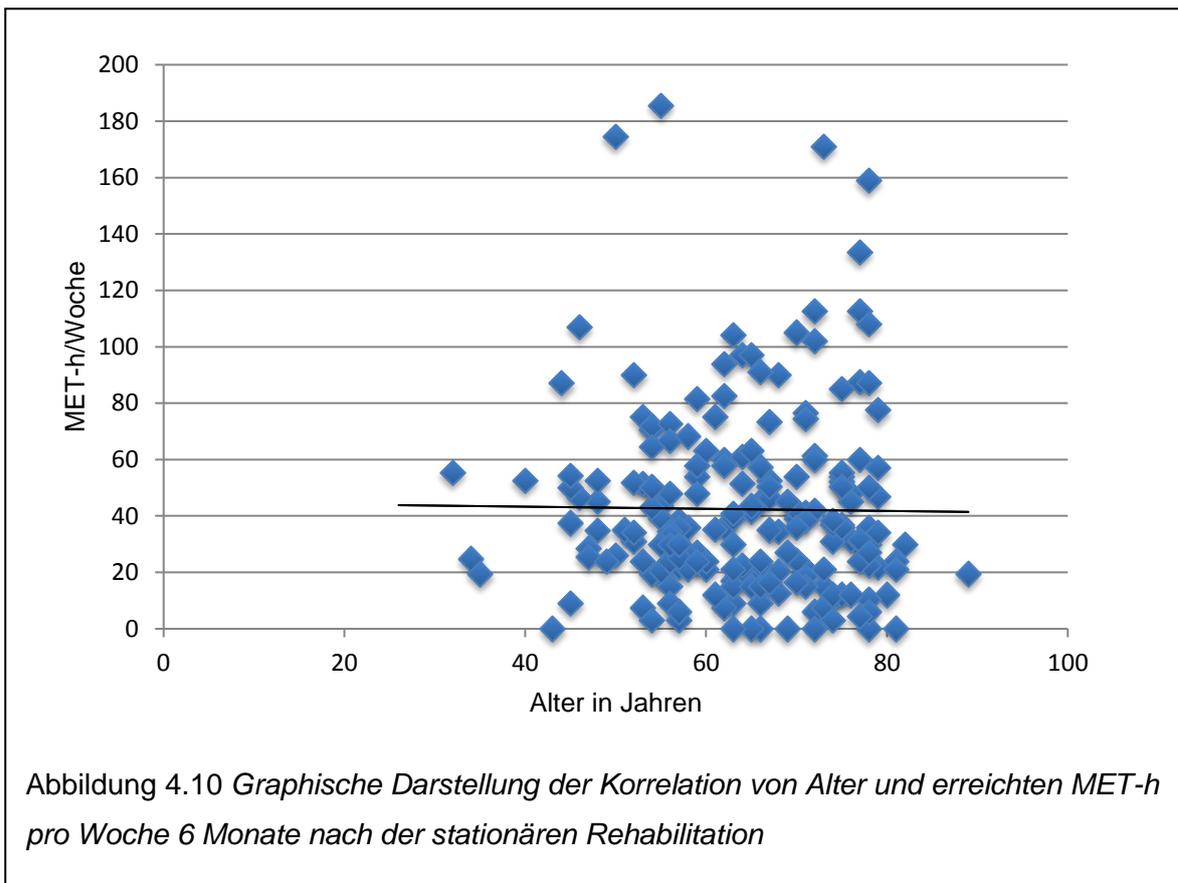


Abbildung 4.9 Graphische Darstellung der Korrelation von Alter und erreichten MET-h pro Woche 3 Monate nach der stationären Rehabilitation



## 5 Diskussion

### 5.1 Ergebnisdiskussion der erzielten körperlichen Aktivität der Gesamtstichprobe vor und während der stationären Rehabilitationsmaßnahme

In den letzten Jahren konnte im Rahmen von wissenschaftlichen Studien gezeigt werden, dass körperliche Aktivität die Prognose verschiedener Tumorerkrankungen verbessern kann. Bei Patienten, die eine bestimmte „Dosis“ an körperlicher Aktivität pro Woche erzielen (18-27 metabolische Äquivalente (MET-h)), kann z.B. das Rückfallrisiko sowie das Sterblichkeitsrisiko nach einer Krebserkrankung reduziert werden (van Dam et al., 2008; Holmes et al., 2005; Meyerhardt et al., 2006). Im Rahmen der SENSE-Studie wurde erstmalig untersucht, ob die empfohlene Menge an körperlicher Aktivität, die zu einer Verbesserung der Krebsprognose sowie zu einer Reduktion des Rückfallrisikos führen kann, im Rahmen einer stationären onkologischen Rehabilitationsmaßnahme von den Rehabilitanden erreicht werden kann.

2012 veröffentlichten Albert et al. eine prospektive Studie, in der Brustkrebspatientinnen u.a. in einer onkologischen Rehabilitationsklinik bezüglich ihrer persönlichen Einstellung zu sportlicher Aktivität nach der Krebserkrankung befragt wurden. Nur 8,6% der Patientinnen gaben als Ziel an, durch regelmäßige körperliche Aktivität eine Verbesserung ihres Krankheitsverlaufes bzw. ihrer Prognose erreichen zu wollen. Zudem seien nur 28,5% der Patientinnen von ihrem behandelnden Arzt zum Thema „Sport nach Krebs“ beraten worden.

Vor diesem Hintergrund legten wir im Rahmen der SENSE-Studie großen Wert auf eine ausführliche Patienteninformation. Die Patienten wurden zu Beginn und während der Rehabilitation im Rahmen von Gesprächen mit der Studienärztin bzw. Study Nurse sowie durch regelmäßig stattfindende Vorträge zum Thema „Sport nach Krebs“ über die prognostische Relevanz von regelmäßiger körperlicher Aktivität informiert. Zudem wurde den Patienten das auf wissenschaftlichen Daten beruhende Aktivitäts-Ziel von 27 MET pro Woche genannt. Durch die selbständige Dokumentation der erreichten MET-Werte in ein Bewegungsprotokoll erhielten die Patienten zudem eine kontinuierliche Rückmeldung über ihre geleistete körperliche Aktivität im Hinblick auf eine mögliche Prognoseverbesserung ihrer Krebserkrankung.

Hypothese 1 der vorliegenden Arbeit nahm an, dass onkologische Patienten während einer stationären Rehabilitationsmaßnahme die prognostisch relevante Dosis an körperlicher Aktivität von 27 MET pro Woche erreichen können. Im Rahmen der statistischen Analyse konnte diese Hypothese eindeutig bestätigt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass während der stationären Reha das prognostisch relevante Aktivitätslevel von knapp 80% der Patienten erreicht wurde. Zudem konnten die Patienten während der Reha ihre körperliche Aktivität im Vergleich zu der Zeit vor der Reha deutlich steigern. Eine Steigerung der körperlichen Aktivität im Rahmen der stationären Rehabilitationsmaßnahme war zu erwarten, da die onkologische Therapie wie z.B. Tumoroperation, Chemotherapie oder Bestrahlung meist erst kurz vor Antritt der Reha durchgeführt bzw. beendet wurde und mit einer körperlichen Inaktivität zu rechnen war. Interessanterweise gaben über 78% der Patienten an, zu Beginn der Rehabilitation unter keinerlei körperlicher Bewegungseinschränkung zu leiden, die sie an einer körperlichen Aktivität gehindert hätte. Unter diesem Gesichtspunkt ist davon auszugehen, dass eine vorausgegangene onkologische Therapie nicht generell mit einer körperlichen Bewegungseinschränkung einhergeht. Zudem lag bei knapp der Hälfte der Patienten die Tumoroperation mehr als 4 Wochen zurück.

In Zusammenschau der dargelegten Ergebnisse kann eine onkologische Rehabilitationsklinik durch entsprechende Information, Edukation sowie Anleitung zur Selbstkontrolle einen großen Teil der onkologischen Patienten zu dem prognostisch relevanten Aktivitätslevel verhelfen. Eine Integration in das Therapiekonzept sowie die Information und Schulung der Patienten zum Thema „Sport nach Krebs“ während der stationären Rehabilitationsmaßnahme ist von großer prognostischer Relevanz.

Im April 2017 wurde eine S3-Leitlinie „Supportive Therapie bei onkologischen PatientInnen“ veröffentlicht (Jordan et al., 2017). Diese empfiehlt eine dem funktionellen Zustand angemessene sowie risikobewusste regelmäßige körperliche und sportliche Aktivität, unter anderem zur Prophylaxe einer Tumortherapie assoziierten Osteoporose sowie zur nicht-medikamentösen Intervention bei Chemotherapie induzierter peripherer Neuropathie. Zudem gibt es Hinweise auf die Wirksamkeit von Bewegungstherapie zur Linderung weiterer Nebenwirkungen bei Tumorkranken wie zum Beispiel Fatigue (Bower et al., 2014). Die Sekundärprävention wird in dieser Leitlinie jedoch nicht thematisiert.

Im Gegensatz zur onkologischen Rehabilitation existiert seit 2008 eine von der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauf-Erkrankungen e.V. (DGPR) veröffentlichte Pocket-Leitlinie zur Rehabilitation von Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Bjarnason-Wehrens et al., 2008). Hierin werden klare Empfehlungen zur Lebensstiländerung (u.a. körperliche Aktivität) bezüglich einer Sekundärprävention nach z.B. stattgehabtem Herzinfarkt gegeben. Auch die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. hat 2008 eine Leitlinie zur risikoadjustier-

ten Prävention von Herz- und Kreislauferkrankungen veröffentlicht, indem auf einen maximalen kardio-präventiven Effekt durch körperliche Aktivität bei einem Energieverbrauch von 3000-3500 kcal/Woche hingewiesen wird, was einer Trainingsdauer von wöchentlich 6-7 Stunden in moderater Intensität entspricht. Als allgemeine Empfehlung hat die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie für jeden Erwachsenen eine tägliche moderate körperliche Aktivität von mindestens 30 Minuten herausgegeben, um das individuelle kardiologische Erkrankungsrisiko zu reduzieren (Gohlke et al., 2008). Bisher existiert in Deutschland in der onkologischen Rehabilitation keine derartige Leitlinie, in der eine klare Empfehlung bzw. Anleitung zur Lebensstiländerung und besonders zur Steigerung der körperlichen Aktivität gegeben wird. Die WHO empfiehlt gesunden Menschen generell eine moderate körperliche Aktivität von 150 Minuten pro Woche oder eine anstrengend körperliche Tätigkeit von mindestens 75 Minuten pro Woche oder eine Kombination aus beidem durchzuführen. Dies entspricht einer körperlichen Aktivität von mindestens 7,5-15 MET pro Woche. Wie bereits in der Einleitung dieser Arbeit ausführlich dargelegt, gibt es jedoch aussagekräftige Studien, die für onkologische Patienten ein deutlich höheres körperliches Aktivitätslevel zur Tertiärprävention empfehlen. Die Implementierung einer speziellen Leitlinie zum Thema „Sport nach Krebs“ bzw. auch im Allgemeinen zur „onkologischen Rehabilitation“ unter Berücksichtigung des empfohlenen körperlichen Aktivitätslevels, wäre sicherlich eine sinnvolle Möglichkeit, um eine flächendeckende Verbesserung der Tertiärprävention von Krebserkrankungen in Deutschland zu erzielen.

## **5.2 Ergebnisdiskussion der erzielten körperlichen Aktivität 3 und 6 Monate nach der Rehabilitation im Gruppenvergleich**

Wie in Kapitel 2.4 ausführlich beschrieben wurde unterliegt eine Rehabilitationseinrichtung u.a. dem Nachhaltigkeitsauftrag zur anhaltenden Lebensstiländerung. Im Rahmen der SENSE-Studie wurde geprüft, ob Patienten zu einer langfristigen körperlichen Aktivität motiviert und geschult werden können, um dadurch eine nachhaltige Verbesserung der eigenen Krebsprognose zu erlangen. Forschungshypothese 2 nahm an, dass ein am Ende der stationären Rehabilitationsmaßnahme ausgehändigter Trainingsplan sowie ein Bewegungstagebuch helfen können, das prognostisch relevante Aktivitätslevel langfristig beizubehalten.

Die statistischen Analysen zeigten, dass mehr als 70% der Patienten, die einen Trainingsplan sowie ein Bewegungstagebuch erhalten haben, 3 Monate nach Abschluss der stationären Rehabilitationsmaßnahme das prognostisch relevante Aktivitätslevel erreichen bzw. halten konnten. Nach 6 Monaten konnten sogar 80% der Patienten dieses Level

erreichen. Dahingegen konnten nur etwa die Hälfte der Patienten, die keinen Trainingsplan und Bewegungstagebuch erhielten, dieses Level nach 3 und 6 Monaten weiterhin beibehalten. Es ergaben sich somit aussagekräftige Hinweise, dass die Aushändigung eines Trainingsplans sowie eines Bewegungstagebuches eine gute Möglichkeit sein kann, den Patienten nach der stationären Rehabilitationsphase Unterstützung für das Erreichen des prognostisch relevanten Aktivitätslevels zu geben.

Der positive Effekt eines individuellen Trainingsplans, der Brustkrebspatientinnen nach der Beendigung einer stationären Rehabilitation ausgehändigt wurde, konnte in einer kürzlich veröffentlichten Studie gezeigt werden (Baumann et al., 2017). Die Patientinnen der Interventionsgruppe erreichten nach zwei Jahren ein deutlich höheres körperliches Aktivitätslevel sowie eine Verbesserung von Fatigue und Lebensqualität. Auch in dieser Hinsicht wäre ein Trainingsplan, der onkologischen Rehabilitanden ausgehändigt wird, eine Möglichkeit, die Empfehlungen der S3-Leitlinie „Supportive Therapie bei onkologischen PatientInnen“ zu untermauern.

Zimmer et al. publizierte vor Kurzem eine Studie mit 60 Brustkrebspatientinnen, die während einer stationären Rehabilitationsmaßnahme individuelle Trainingsempfehlungen erhielten. Die Patientinnen zeigten einen moderaten Anstieg ihrer körperlichen Aktivität von 14,9 auf 17,9 MET-h pro Woche (2017). Die Studie erfüllte im Gegensatz zur SENSE-Studie nicht die Kriterien eines repräsentativen Studiendesigns (nicht randomisiert, kleine Kohorte, Ausschlusskriterien). Zudem müssen die individuellen Behandlungskonzepte in der jeweiligen Rehabilitationsklinik berücksichtigt werden.

Die statistische Analyse der SENSE-Studie ergab, dass Patienten mit zunehmendem Alter während der Rehabilitation sowie 3 Monate danach weniger körperlich aktiv waren als jüngere Patienten. Sowohl vor der Rehabilitation als auch 6 Monate danach zeigte sich bezüglich des Alters interessanterweise kein Unterschied mehr. Möglicherweise kann dies mit der Fähigkeit einer rascheren körperlichen Erholung von jüngeren Patienten nach erfolgter Krebsbehandlung wie Operation, Chemotherapie oder Bestrahlung zusammenhängen. Dies könnte erklären, dass nach 6 Monaten, nachdem eine gewisse „Erholungszeit“ verstrichen war, kein Zusammenhang mehr zwischen Alter und erzielten MET-h/Woche nachweisbar war.

Entgegen der Erwartung konnte bezüglich des Body Mass Index (BMI) sowohl vor, während, 3 als auch 6 Monate nach der Rehabilitation kein Zusammenhang zwischen Körpergewicht und körperlicher Aktivität festgestellt werden. Der BMI der Gesamtstichprobe lag mit 25,99 kg/m<sup>2</sup> (20-30 kg/m<sup>2</sup>) knapp oberhalb der normalgewichtigen Grenze (18,5 bis < 25 kg/m<sup>2</sup>). Dies zeigt jedoch, dass die Mehrheit der Patienten eher übergewichtig waren.

Die Auswertung des Sensewear®-Aktivitätstrackers zeigte, dass die Korrelation zwischen der im Bewegungsprotokoll dokumentierten körperlichen Aktivität und der mittels Sensewear®-Armband aufgezeichneten körperlichen Aktivität sehr hoch war. Somit wurde in der Subgruppe davon ausgegangen, dass auch die von den Patienten dokumentierten Daten im Rahmen der Follow-Up Untersuchungen nach 3 und nach 6 Monaten mit der tatsächlichen körperlichen Aktivität weitestgehend übereinstimmen. Zudem muss, wie in Kapitel 3.3.1 bereits erläutert, bei Fragebogenstudien dahingehend mit einer möglichen Fehlerquelle gerechnet werden, dass sich die Patienten bei der Dokumentation ihrer körperlichen Aktivität an sozialen Erwartungen orientieren und somit möglicherweise eine deutlich höhere körperliche Aktivität dokumentierten, als tatsächlich durchgeführt. Auch in diesem Zusammenhang könnte der Einsatz einer objektivierbaren Messmethode wie zum Beispiel eines Aktivitätstrackers sinnvoll sein.

Die Rücklauftrate der im Rahmen der SENSE-Studie erhobenen Follow-Up Daten betrug insgesamt 59,4 %. Dies entspricht der durchschnittlichen Rücklauftrate von medizinischen Studien (Asch, Jedrzejewski & Christakis, 1997). Zur Vervollständigung des Datensatzes wurde jedoch zusätzlich eine Schätzung der fehlenden Werte nach dem Regressionsmodell durchgeführt. Hierbei zeigte sich im Vergleich mit den Originaldaten kein signifikanter Unterschied, so dass von repräsentativen Daten ausgegangen werden kann. Interessanterweise zeigte sich jedoch im Rahmen der statistischen Datenanalyse, dass es bezüglich der Rücklauftrate einen signifikanten Unterschied zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe gab. Von den Patienten der Experimentalgruppe (Bewegungstagebuch/Trainingsplan) konnten deutlich weniger Follow-Up Daten erhoben werden, als von den Patienten der Kontrollgruppe. Bezüglich der angegebenen Studienabbruchgründe konnte allerdings kein Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden.

### 5.3 Limitierungen und Ausblick

Wie in Kapitel 5.1 bereits beschrieben, scheint eine ausführliche Information der Patienten zum Thema „Sport nach Krebs“ von großer Bedeutung zu sein. Zu hinterfragen ist, ob Patienten, die bislang nicht von der prognostischen Relevanz von körperlicher Aktivität wussten, ein niedrigeres Aktivitätslevel erreicht hätten, als diejenigen, die bereits vor dem Beginn der stationären Rehabilitationsmaßnahme z.B. durch den behandelnden Arzt oder die behandelnde Ärztin, im Rahmen des Klinikaufenthaltes, Selbstlektüre o.ä. über die Bedeutung von körperlicher Aktivität informiert wurden. Möglicherweise hätten diese Patienten aufgrund ihres Informationsstandes ein deutlich höheres Aktivitätslevel erreicht, als diejenigen, die keine Informationen zum Thema „Sport nach Krebs“ erhielten. Zu vermuten ist zudem, dass sich die persönliche Einstellung der Patienten zu körperlicher Aktivität

nach Erhalt von Informationen zum Thema „Sport nach Krebs“ ändern würde und daraufhin die Motivation zu Beeinflussung der eigenen Krebsprognose gesteigert werden könnte. In diesem Zusammenhang wäre eine weitere interessante Fragestellung einer Forschungsarbeit, inwieweit z.B. ein erneuter Rehabilitationsaufenthalt im Sinne eines Heilverfahrens, durch entsprechende erneute Information, Schulung und Motivation zum Thema „Sport nach Krebs“ ein eventuell zu niedriges Aktivitätslevel von weniger als 27 MET-h pro Woche wieder auf das prognostisch relevante Aktivitätslevel angehoben werden kann.

Zukünftige Forschungsbemühungen könnten sich zudem der Fragestellung zuwenden, ob im Rahmen von onkologischen Nachsorgeuntersuchungen die Patienten zu ihrer körperlichen Aktivität befragt werden könnten und somit regelmäßig – je nach Nachsorgeschema zumeist alle 3 Monate – eine direkte Rückmeldung zu ihrem momentanen körperlichen Aktivitätslevel bekommen würden. Hierbei könnte z.B. an eine Art „Bewegungspass“, ähnlich einem Blutzucker-Tagebuch, gedacht werden, in den die Patienten ihre körperliche Aktivität in Form von MET-h pro Woche eintragen und zu jeder onkologischen Nachsorge mitbringen. Die Patienten würden diesen „Bewegungspass“ bereits zu Beginn der onkologischen Behandlung ausgehändigt bekommen, um den langfristigen Fortschritt mitverfolgen zu können.

Die SENSE-Studie beruht auf einer Datenerhebung mittels Fragebögen sowie den dokumentierten MET-Werten aus Bewegungsprotokoll und -tagebuch. Die Vor- und Nachteile von diesen sog. subjektiven Messverfahren wurde in der Einleitung bereits ausführlich erörtert. Um die Nachteile einer Fragebogenstudie zu minimieren, wäre auch an eine ausschließliche Nutzung von Aktivitätsarmbändern zur Datenerhebung zu denken. Schrittzähler, Aktivitätsarmbänder und Smartphones werden vor allem in der Fitnessbranche bereits von vielen Menschen genutzt und stellen eine Möglichkeit dar, unmittelbare Rückmeldung zur körperlichen Aktivität zu erhalten. Dies wäre auch eine Möglichkeit den Nachhaltigkeitsauftrag einer Rehabilitationseinrichtung mit der stetig wachsenden digitalen Medienwelt zu verknüpfen.

Limitierend muss zudem erwähnt werden, dass in die SENSE-Studie ausschließlich Patienten eingeschlossen wurden, die an einer stationären Rehabilitationsmaßnahme teilgenommen haben. Patienten, die nach einer onkologischen Therapie keine oder eine ambulante Rehabilitation durchgeführt haben wurden nicht berücksichtigt.

# 6 Anhang

## 6.1 Anhang A1: Bewegungsprotokoll

?  
?  
?  
 Probanden-ID:

**BewegungsprotokollSENSE-Studie**  
**Erfassung Ihrer körperlichen Aktivität während Ihres Aufenthalts in der WaldklinikDobel**

Im Rahmen derSENSE-Studie möchten wir Sie bitten, während Ihres Aufenthalts in der WaldklinikDobel alle körperlichen Aktivitäten, die Sie durchführen, in diesem Bewegungstagebuch zu dokumentieren. Bitte wählen Sie hier zu dieMET-Einheiten, die Sie anwenden, in den entsprechendenMET-Einheiten der körperlichen Aktivitäten, die Sie darüber hinaus durchführen haben (z. B. Spaziergänge, Freizeitschwimmen, Ergometer), täglich und wochenweise zusammen. Bitte tragen Sie die zusätzlichenMET-Tage in, welche Aktivität Sie unternehmen haben.

Woche	ErreichteMET(Therapieplan)	ZusätzlicheMET(selbständig)	GesamtMET
Tag			
<b>GesamtMETWoche</b>			

?  
?  
?

1



Erreichte Therapieplan	Zusätzliche (selbstständig)	Gesamt
Tag 1		
Tag 2		
Tag 3		
Tag 4		
Tag 5		
Tag 6		
Tag 7		
Gesamt		

Bitte geben Sie das Bewegungstagebuch vor Ihrer Entlassung bei Fr. Hauser in Zi 72b b. Vielen Dank!

## 6.2 Anhang A2: MET-Liste



### MET-Metabolische Äquivalente (Compendium of Physical Activities, Ainsworth et al.)

☐

☐

Sportliche Aktivitäten	MET pro Stunde
Aerobic	6,5
Badminton	4,5
Basketball	6,0
Billiard	2,5
Bowling	3,0
Dartspielen	2,5
Ergometer 50 Watt	3,0
Ergometer 100 Watt	5,5
Ergometer 150 Watt	7,0
Fahrradfahren, langsam (z. B. zur Arbeit, zum Einkaufen)	4,0
Fahrradfahren, zügige Geschwindigkeit	7,0
Fitness-Geräte-Training/MTT	3,0
Fußballspielen	7,0
Frisbeespielen	3,0
Golfspielen	4,5
Gymnastik	4,0
Jogging	7,0
Kayakfahren	5,0
Laufband 4 km/h	3,0
Laufband 6 km/h	5,0
Laufband 8 km/h	8,0
Reiten	4,0
Rudern/Rudermaschine	7,0
Schneeschuhwandern	8,0
Schnorcheln	5,0
Schwimmen (Brust)	7,0
Spazierengehen	3,0
Ski fahren/Skilanglauf	7,0
Skating	7,0
Tanzen	4,0
Tischtennisspielen	4,0
Tai Chi	4,0
Tennisspielen	7,0
Volleyball	4,0
Walking	4,0
Wasserski fahren	6,0
Wassergymnastik/-aerobic	4,0

☐





## 6.4 Anhang A4: Trainingsplan

TrainingsplanSENSE-Studie								
Varianten	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	
	1 Stunde Spaziergehen 3,0MET 30min Gymnastik 2,0MET	1 Stunde Spaziergehen 3,0MET	1 Stunde Spaziergehen 3,0MET 30min Gymnastik 2,0MET	1 Stunde Spaziergehen 3,0MET	1 Stunde Spaziergehen 3,0MET 30min Gymnastik 2,0MET	1 Stunde Spaziergehen 3,0MET	1 Stunde Spaziergehen 3,0MET	
	<b>GESAMT-MET pro Woche</b>							27,0
<b>1</b>								22,0
<b>2</b>	30min Fahrradfahren, Joggen/der Schwimmen 3,5MET 30min Gymnastik 2,0MET	30min Fahrradfahren, Joggen/der Schwimmen 3,5MET	30min Fahrradfahren, Joggen/der Schwimmen 3,5MET	30min Fahrradfahren, Joggen/der Schwimmen 3,5MET 30min Gymnastik 2,0MET	30min Fahrradfahren, Joggen/der Schwimmen 3,5MET	30min Fahrradfahren, Joggen/der Schwimmen 3,5MET	30min Fahrradfahren, Joggen/der Schwimmen 3,5MET	24,5
<b>3</b>	1 Stunde Walking 4,0MET	1 Stunde Walking 4,0MET	1 Stunde Walking 4,0MET	1 Stunde Walking 4,0MET	1 Stunde Walking 4,0MET	1 Stunde Walking 4,0MET	1 Stunde Walking 4,0MET	28,0
	<b>GESAMT-MET pro Woche</b>							28,0

**Wichtige Hinweise:**

- Ziel ist es, pro Woche 7 MET durch körperliche Bewegung/sportliche Aktivitäten zu erreichen.
- Die Varianten 1-3 können auch teilweise untereinander getauscht werden (siehe Beispiel-Trainingsplan).
- Als Gymnastik können die Übungen, die in der Woche nicht für Rehabilitation erlernt haben, durchgeführt werden (z. B. Atemgymnastik, Beckenbodentraining, Übungen aus der Locker-/Innere-/Fitnessgruppe).
- Falls die anderen Sportarten durchgeführt werden, sind die in dem Trainingsplan dokumentierten MET-Stundenwerte in der beigefügten MET-Tabelle und dokumentieren diese Werte in dem Dokumentationsbogen.

**Beispiel-Trainingsplan:**

Montag	Variante: 1 Stunde Spaziergang plus 30min. Gymnastik	5,0MET
Dienstag	Variante: 30min. Fahrradfahren, 20 Minuten der Schwimm	3,5MET
Mittwoch	Variante: 1 Stunde Walking	4,0MET
Donnerstag	Variante: 1 Stunde Walking	4,0MET
Freitag	Variante: 30min. Fahrradfahren, 20 Minuten der Schwimm	3,5MET
Samstag	Variante: 1 Stunde Walking	4,0MET
Sonntag	Variante: 1 Stunde Spaziergang	3,0MET
<b>Gesamt</b>	<b>Gesamt</b>	<b>27,0MET</b>

**Ziele erreicht:**

Wenn die organisatorischen Grundlagen und Freizeitalternativen eine sportliche der körperliche Aktivität durchzuführen können, ist die in dem Tag der mehr Varianten kombinieren.

**Beispiel-Trainingsplan mit freien Tagen:**

Montag	Variante: 1 Stunde Spaziergang plus 30min. Gymnastik	5,0MET
Dienstag	FREI	
Mittwoch	Variante: 1 Stunde Walking	4,0MET
Donnerstag	plus: 30min. Fahrradfahren, 20 Minuten der Schwimm	3,5MET
Freitag	Variante: 1 Stunde Walking	4,0MET
Samstag	plus: 30min. Fahrradfahren, 20 Minuten der Schwimm	3,5MET
Sonntag	FREI	
<b>Gesamt</b>	<b>Gesamt</b>	<b>27,0MET</b>

**Ziele erreicht:**

## 7 Literaturverzeichnis

- Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Herrmann, S.D., Meckes, N., Bassett, D.R., Tudor-Locke, C. et al. (2011). 2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43 (8), 1575–1581.
- Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Whitt, M.C., Irwin, M.L., Swartz, A.M., Strath, S.J. et al. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32 (9 Suppl), 498-504.
- Albert, U., Olbert, P., Riera, J., Pasch, O., Krebs, J., Filipovic, S. et al. (2012). Sport und Krebs – Resultate einer konsekutiven Patientenbefragung an 229 onkologischen Patienten Sports and cancer – results of a consecutive survey among 229 oncological patients Patienten und Methoden. *GMS Onkologische Rehabilitation und Sozialmedizin*, 1, 1–6.
- American Cancer Society. (2012). Guidelines on Nutrition and Physical Activity for Cancer Prevention S. *A Cancer Journal for Clinicians*.
- Anand, P., Kunnumakara, A.B., Sundaram, C., Harikumar, K.B., Tharakan, S.T., Lai, O.S. et al. (2008). Cancer is a preventable disease that requires major lifestyle changes. *Pharmaceutical Research*.
- Asch, D.A., Jedrziewski, M.K. & Christakis, N.A. (1997). Response rates to mail surveys published in medical journals. *Journal of Clinical Epidemiology*, 50 (10), 1129–1136.
- Baumann, F., Bloch, W. & Jäger, E. (2012). *Sport und körperliche Aktivität in der Onkologie*. Berlin: Springer-Verlag.
- Baumann, F.T., Bieck, O., Oberste, M., Kuhn, R., Schmitt, J., Wentrock, S. et al. (2017). Sustainable impact of an individualized exercise program on physical activity level and fatigue syndrome on breast cancer patients in two German rehabilitation centers. *Supportive Care in Cancer*, 25 (4), 1047–1054.
- Belanger, C.F., Hennekens, C.H., Rosner, B. & Speizer, F.E. (1978). The Nurses' Health Study. *The American Journal of Nursing*, 78 (6), 1039–1040.

- Beneke, R. & Leithäuser, R.M. (2008). Körperliche aktivität im kindesalter - Messverfahren. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*.
- Bischoff, S., Pox, C. & Aretz, A. (2014). S3-Leitlinie Kolorektales Leitlinie, (August), 1–241. <http://leitlinienprogramm-onkologie.de/Leitlinien.7.0.html>
- Bjarnason-Wehrens, B., Held, K., Hoberg, E., Karoff, M., Rauch, B., Böhmen, S. et al. (2008). Pocket-Leitlinie zur Rehabilitation von Patienten mit Herz-Kreislaufkrankungen. *Clinical Research in Cardiology*.
- Body Media. (o. J.). BodyMedia® SenseWear® Software-Handbuch Einführung SenseWear-Software.
- Boffetta, P. & Hashibe, M. (2006). Alcohol and cancer. *Lancet Oncology*.
- Bower, J.E., Bak, K., Berger, A., Breitbart, W., Escalante, C.P., Ganz, P. a et al. (2014). Screening, assessment, and management of fatigue in adult survivors of cancer: an American Society of Clinical oncology clinical practice guideline adaptation. *Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology*, 32 (17), 1840–50.
- Brown, J.C., Winters-Stone, K., Lee, A. & Schmitz, K.H. (2012). Cancer, physical activity, and exercise. *Comprehensive Physiology*.
- Cereda, E., Turrini, M., Ciapanna, D., Marbello, L., Pietrobelli, A. & Corradi, E. (2007). Assessing energy expenditure in cancer patients: A pilot validation of a new wearable device. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 31, 502–507.
- Clague, J. & Bernstein, L. (2012). Physical activity and cancer. *Current Oncology Reports*, 14 (6), 550–558.
- Coughlin, S.S. (1990). Recall bias in epidemiologic studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 43 (1), 87–91.
- D’Orazio, J., Jarrett, S., Amaro-Ortiz, A. & Scott, T. (2013). UV radiation and the skin. *International Journal of Molecular Sciences*.
- Dalton, S.O., Johansen, C., Poulsen, A.H., Nørgaard, M., Sørensen, H.T., McLaughlin, J.K. et al. (2006). Cancer risk among users of neuroleptic medication: a population-based cohort study. *British journal of cancer*, 95 (7), 934–9.

- van Dam, R.M., Li, T., Spiegelman, D., Franco, O.H. & Hu, F.B. (2008). Combined impact of lifestyle factors on mortality: prospective cohort study in US women. *BMJ (Clinical research ed.)*, 337, a1440.
- Demark-wahnefried, W., Bandera, E. V, Gapstur, S. & Patel, A. V. (2012). American Cancer Society Guidelines on Nutrition and Physical Activity for Cancer Prevention Reducing the Risk of Cancer With Healthy Food Choices and Physical Activity. *CA: a cancer journal for clinicians*, 62, 30–67.
- Deutsche Rentenversicherung. (2016). *Rehabilitation nach Tumorerkrankungen* (11. Auflage, Band 304). Berlin: Deutsche Rentenversicherung Bund.
- Deutsche Rentenversicherung Bund. (2014). Reha-Bericht: Update 2014.
- Gandini, S., Botteri, E., Iodice, S., Boniol, M., Lowenfels, A.B., Maisonneuve, P. et al. (2008). Tobacco smoking and cancer: a meta-analysis. *International journal of cancer. Journal international du cancer*, 122 (1), 155–64.
- De Geest, S. & Sabaté, E. (2003). Adherence to long-term therapies: Evidence for action. *European Journal of Cardiovascular Nursing*.
- Gohlke, H., Albus, C., Bönner, G., Darius, H., Eckert, S., Gerber, A. et al. (2008). Prävention von KHK. Leitlinie „Risikoadjustierte Prävention von Herz- und Kreislauferkrankungen“. *Ernährung*, 2 (September 2007), 30–32.
- Hertogh, E.M., Monnikhof, E.M., Schouten, E.G., Peeters, P.H. & Schuit, A.J. (2008). Validity of the modified Baecke questionnaire: comparison with energy expenditure according to the doubly labeled water method. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5 (30), 1–6.
- Holmes, M.D., Chen, W.Y., Feskanich, D., Kroenke, C.H. & Colditz, G.A. (2005). Physical activity and survival after breast cancer diagnosis. *JAMA*, 293 (20), 2479–86.
- Huy, C. & Schneider, S. (2008). Instrument for the assessment of middle-aged and older adults' physical activity: design, reliability and application of the German-PAQ-50+. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 41 (3), 208–16.
- IBM Corp. Released. (2014). IBM SPSS Statistics for Mac, Version 22.0. 2014.
- Irwin, M.L., McTiernan, A., Bernstein, L., Gilliland, F.D., Baumgartner, R., Baumgartner, K. et al. (2004). Physical activity levels among breast cancer

- survivors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (9), 1484–1491.
- Jäger, E. (2012). Medizinische Grundlagen. *Sport und körperliche Aktivität in der Onkologie* (S. 19–26). Berlin: Springer-Verlag.
- Jetté, M., Sidney, K. & Blümchen, G. (1990). Metabolic equivalents (METs) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clinical cardiology*, 13 (8), 555–565.
- Jordan, K., Feyer, P., Höller, U., Link, H., Wörmann, B. & Jahn, F. (2017). Supportive Therapie bei onkologischen Patienten. *Deutsches Arzteblatt International*, 114 (27–28), 481–487.
- Klocker, J., Klocker-Kaiser, U. & Geissler, D. (2012). Medical aspects in oncological rehabilitation. *Memo - Magazine of European Medical Oncology*.
- Kranke, P., Schuster, F., Muellenbach, R., Kranke, E.M., Roewer, N. & Smul, T. (2008). Grundlagen und prinzipien klinischer studien: Wie viele patienten sollen (müssen) untersucht werden? Fallzahlschätzung in klinischen studien. *Kardiotechnik*, 17 (4), 114–117.
- Krebsinformationsdienst des Deutschen Krebsforschungszentrums DKFZ. (2015). Kurz erklärt: Wenn aus gesunden Zellen Tumorzellen werden. Zugriff am 5.11.2016. Verfügbar unter: <https://www.krebsinformationsdienst.de>
- Kreienberg, R., Albert, U.-S., Follmann, M., Kopp, I., Kühn, T., Wöckel, A. et al. (2012). Interdisziplinäre S3-Leitlinie für die Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms. *German Cancer Society*, 32–45.
- Largent, J.A., Bernstein, L., Horn-Ross, P.L., Marshall, S.F., Neuhausen, S., Reynolds, P. et al. (2010). Hypertension, antihypertensive medication use, and breast cancer risk in the California Teachers Study cohort. *Cancer causes & control : CCC*, 21 (10), 1615–24.
- Lee, I.M., Shiroma, E.J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S.N., Katzmarzyk, P.T. et al. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, 380 (9838), 219–229.
- Leitzmann, M., Powers, H., Anderson, A.S., Scoccianti, C., Berrino, F., Boutron-Ruault, M.C. et al. (2015). European Code against Cancer 4th Edition:

- Physical activity and cancer. *Cancer epidemiology*, 39, S46–S55.
- Li, T., Wei, S., Shi, Y., Pang, S., Qin, Q., Yin, J. et al. (2016). The dose-response effect of physical activity on cancer mortality: findings from 71 prospective cohort studies. *British journal of sports medicine*, 50 (6), 339–45.
- Linnet, M.S., Slovis, T.L., Miller, D.L., Kleinerman, R., Lee, C., Rajaraman, P. et al. (2012). Cancer risks associated with external radiation from diagnostic imaging procedures. *CA: a cancer journal for clinicians*, 62 (2), 75–100.
- Mavaddat, N., Antoniou, A.C., Easton, D.F. & Garcia-Closas, M. (2010). Genetic susceptibility to breast cancer. *Molecular Oncology*.
- Meyerhardt, J. a, Giovannucci, E.L., Holmes, M.D., Chan, A.T., Chan, J. a, Colditz, G. a et al. (2006). Physical activity and survival after colorectal cancer diagnosis. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*, 24 (22), 3527–34.
- Montoye, H. & Taylor, H. (1984). Measurement of Physical Activity in Population Studies. *Human Biology*, 56, 22.
- Müller, C., Winter, C. & Rosenbaum, D. (2010). Aktuelle objektive messverfahren zur Erfassung körperlicher Aktivität im Vergleich zu subjektiven Erhebungsmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*.
- Parkin, D.M., Boyd, L. & Walker, L.C. (2011). 16. The fraction of cancer attributable to lifestyle and environmental factors in the UK in 2010. *British journal of cancer*, 105 Suppl (S2), S77-81.
- Perz, J.F., Armstrong, G.L., Farrington, L.A., Hutin, Y.J.F. & Bell, B.P. (2006). The contributions of hepatitis B virus and hepatitis C virus infections to cirrhosis and primary liver cancer worldwide. *Journal of Hepatology*, 45 (4), 529–538.
- Rank, M., Freiburger, V. & Halle, M. (2012). *Sporttherapie bei Krebserkrankungen*.
- Robert Koch-Institut und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (2015). *Krebs in Deutschland 2011/2012* (10. Auflage). Berlin: Robert Koch-Institut.
- Rock, C.L., Doyle, C., Demark-Wahnefried, W., Meyerhardt, J., Courneya, K.S., Schwartz, A.L. et al. (2012). Nutrition and physical activity guidelines for cancer survivors. *CA: a cancer journal for clinicians*, 62 (1542–4863

- (Electronic)), 243–74.
- Schmitz, K.H., Courneya, K.S., Matthews, C., Demark-Wahnefried, W., Galvão, D.A., Pinto, B.M. et al. (2010). American college of sports medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.
- Schneider, S. (2007). Zur diametralen Wirkung körperlicher Bewegung in Beruf und Freizeit auf das Rückenschmerzrisiko - Eine bundesweite Repräsentativstudie unter Berücksichtigung weiterer sozialer Risikofaktoren. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 58 (12), 433–440.
- Thompson, M.P. & Kurzrock, R. (2004). Epstein-Barr Virus and Cancer. *Clinical Cancer Research*.
- Thune, I. & Furberg, a S. (2001). Physical activity and cancer risk: dose-response and cancer, all sites and site-specific. *Medicine and science in sports and exercise*, 33 (6 Suppl), S530-NaN-S610.
- U.S. Department of Health and Human Services. (2008). 2008 Physical activity guidelines for Americans. *President's Council on Physical Fitness & Sports Research Digest*, 9 (4), 1–8.
- Ungefroren, H., Gieseler, F. & Lehnert, H. (2015). Adipositas und Krebs. *Internist*, 56 (2), 127–136.
- Urbaniak, G. C., & Plous, S. (2013). Research Randomizer. Verfügbar unter: [www.randomizer.org](http://www.randomizer.org)
- White, M.C., Holman, D.M., Boehm, J.E., Peipins, L.A., Grossman, M. & Jane Henley, S. (2014). Age and Cancer Risk. *American Journal of Preventive Medicine*, 46 (3), S7–S15.
- Wirth, M., Weißbach, L., Ackermann, R., Alberti, W., Albrecht, C., Wolff, J. et al. (2009). Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur Früherkennung, Diagnose und Therapie der verschiedenen Stadien des Prostatakarzinoms. *Therapie*, (43), 1–620.
- World Health Organization. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Genf.

---

Zimmer, P., Baumann, F.T., Oberste, M., Schmitt, J., Joisten, N., Hartig, P. et al. (2017). Influence of Personalized Exercise Recommendations During Rehabilitation on the Sustainability of Objectively Measured Physical Activity Levels, Fatigue, and Fatigue-Related Biomarkers in Patients With Breast Cancer. *Integrative Cancer Therapies*, 153473541771330.

## 8 Publikationen

### 8.1 Abstracts und Poster

03/2014 Reha-Kolloquium der Deutschen Rentenversicherung

10/2014 Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Internistische Onkologie (DGHO)

10/2015 Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Internistische Onkologie (DGHO)

10/2016 Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Internistische Onkologie (DGHO)

03/2017 ASORS Jahreskongress (Auszeichnung für „Bestes Abstract“)

### 8.2 Schriftliche Publikationen

Eingereicht 04/2018:

Journal: European journal of physical and rehabilitation medicine

Titel: Structured evaluation of physical activity after cancer – a randomized controlled trial (SENSe-Trial)

Autoren: Simone Roggenhofer, M.D.; Irene Pusceddu, Ph.D.; Markus Herrmann, M.D.; Andre Schneider, Master of Arts; Thomas Alexander Widmann, M.D.

Manuskript in Vorbereitung 05/2018:

Titel: Durchführbarkeit eines prognostisch relevanten Bewegungsniveaus bei Krebspatienten während einer stationären onkologischen Rehabilitation

Autoren: Simone Roggenhofer, M.D.; Irene Pusceddu, Ph.D.; Markus Herrmann, M.D.; Andre Schneider, Master of Arts; Stefan Wagenpfeil, M.D.; Thomas Alexander Widmann, M.D.

## 9 Dank

Das Verfassen der vorliegenden Dissertation war ein umfassendes Projekt, das ohne die Unterstützung zahlreicher Personen nicht möglich gewesen wäre. Daher möchte ich an dieser Stelle all denjenigen danken, die auf unterschiedlichste Weise zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein ganz besonderer und erster Dank gilt allen Patientinnen und Patienten, die sich z.T. trotz schwerer Krankheit und den damit verbundenen Sorgen und körperlichen Beschwerden zur Teilnahme an dieser Studie bereit erklärt haben. Ohne ihr Interesse, Engagement und Vertrauen wäre dieses Projekt niemals zu realisieren gewesen.

Besonders möchte ich mich bei meinem Doktorvater, Herrn Privatdozent Dr. med. Thomas Widmann, für die wertvolle wissenschaftliche und persönliche Betreuung, seine fortwährende Unterstützung, seinen steten Glauben an dieses Forschungsvorhaben und für das mir entgegengebrachte Vertrauen bedanken.

Mein Dank gilt auch Frau Isabell Wörtz, als Study Nurse, für die gute gemeinsame Zusammenarbeit und große Unterstützung in der Rekrutierung der Studienteilnehmer, der Datenerhebung und Organisation.

Des Weiteren möchte ich mich bei Chefarzt Herrn Prof. Dr. med. Mergenthaler und der Geschäftsführung der ACURA Waldklinik Döbel bedanken, die mich ebenfalls bei meiner Studie unterstützt haben.

Herrn Univ.-Prof. Dr. Stefan Wagenpfeil (Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Medizinische Informatik des Universitätsklinikums des Saarlandes) danke ich für die statistische Beratung im Rahmen der Studienplanung und -auswertung.

Meinem Ehemann Christian Roggenhofer danke ich von ganzem Herzen für seine fachkundige und tatkräftige Unterstützung bei der statistischen Auswertung meiner Studie. Ich danke ihm auch für seine unermüdliche Motivation und Geduld.

Mein herzlicher Dank gilt ebenso meiner Familie und all meinen Freunden, die mich in den vergangenen Jahren nicht nur durch sämtliche Schaffensphasen dieser Arbeit begleitet haben, sondern auch viele Höhen und Tiefen mit mir geteilt haben und dabei niemals aufgaben, mir aufmunternd und aufbauend zur Seite zu stehen.