

Aus dem Department für Frauengesundheit Tübingen

Universitäts-Frauenklinik

**Rehabilitationssport im Drachenboot
bei Patienten nach Brustkrebs
– Auswirkungen auf das brustkrebsbezogene
Lymphödem sowie die gesundheitsbezogene
Lebensqualität**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Seller, Anna Catarina

2021

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professor Dr. M. Hahn

2. Berichterstatter: Professor Dr. D. Zips

Tag der Disputation: 23.12.2020

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGEN	IX
--------------------------	-----------

TABELLEN	XI
-----------------------	-----------

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XIII
------------------------------------	-------------

1 EINLEITUNG	1
---------------------------	----------

1.1 Das Mammakarzinom	1
------------------------------------	----------

1.1.1 Epidemiologie.....	1
--------------------------	---

1.1.2 Ätiologie	1
-----------------------	---

1.1.3 Pathogenese und Klassifizierung.....	2
--	---

1.1.4 Diagnostik und Früherkennung.....	4
---	---

1.1.5 Therapiemöglichkeiten	5
-----------------------------------	---

1.1.6 Folgen der multimodalen Therapie	9
--	---

1.2 Das Lymphödem	11
--------------------------------	-----------

1.2.1 Definition und Pathogenese.....	11
---------------------------------------	----

1.2.2 Formen des Lymphödems	12
-----------------------------------	----

1.2.3 Stadieneinteilung.....	13
------------------------------	----

1.2.4 Inzidenz und Risikofaktoren.....	13
--	----

1.2.5 Therapiemöglichkeiten	14
-----------------------------------	----

1.3 Lebensqualität	15
---------------------------------	-----------

1.4 Pink Paddling - Drachenbootsport	17
---	-----------

1.4.1 Geschichte und Grundlagen	17
---------------------------------------	----

1.4.2 Paddeln als Rehabilitationssport.....	17
---	----

1.4.3 Pink Paddling in Tübingen	19
---------------------------------------	----

1.4.4 Auswirkungen von Sport allgemein sowie von Paddelsport im Speziellen auf die HRQoL und das BCRL.....	20
---	----

1.5 Ziel der Studie	22
----------------------------------	-----------

2 MATERIAL UND METHODEN	23
--------------------------------------	-----------

2.1 Methodik	23
---------------------------	-----------

2.1.1	Studiendesign	23
2.1.2	Studienkollektiv	23
2.1.3	Einschlusskriterien für Interventions- und Kontrollgruppe	24
2.1.4	Ausschlusskriterien	25
2.1.4.1	Ausschlusskriterien Interventionsgruppe	25
2.1.4.2	Ausschlusskriterien Kontrollgruppe	25
2.1.5	Rekrutierung des Probandenkollektivs	25
2.1.6	Anzahl der Studienteilnehmer	26
2.1.7	Fallzahlberechnung	26
2.1.8	Studienaufbau	27
2.2	Materialien	31
2.2.1	Fragebögen	31
2.2.1.1	SF-36	31
2.2.1.2	EORTC QLQ-C30	34
2.2.1.3	Fragebogen zu persönlichen Daten und Krankheitsanamnese	36
2.2.2	Dokumentationsbögen für die Messungen	36
2.2.3	Drachenboot und Zubehör	37
2.2.4	Paddeltechnik	38
2.2.5	Trainingseinheiten im Drachenboot	39
2.3	Statistische Auswertung	40
2.4	Datenschutz	41
3	ERGEBNISSE	43
3.1	Beschreibung des teilnehmenden Kollektivs	43
3.1.1	Charakterisierung der Pink-Paddling-Gruppe	43
3.1.2	Charakterisierung der Kontrollgruppe	44
3.2	Ergebnisse des SF 36	49
3.2.1	Übersicht Ergebnisse des SF 36	49
3.2.2	Körperliche und Psychische Summenskalen	50
3.2.3	Ergebnisse der Körperlichen Summenskala	52
3.2.4	Ergebnisse der Psychischen Summenskala	52
3.2.5	Ergebnisse der Subskalen des SF 36	53
3.3	Ergebnisse des EORTC QLQ-C30	55
3.3.1	Übersicht über die Ergebnisse des EORTC QLQ-C30	55

3.3.2	Funktionsskalen und globale Gesundheit/Lebensqualität	57
3.3.3	Symptomskalen und Einzelitems	60
3.3.4	Signifikanz-Tests	63
3.4	Zeitraum zwischen den Fragebögen	64
3.5	Armumfangsmessungen	65
3.5.1	Überblick über die Messungen in der Pink-Paddling-Gruppe.....	65
3.5.2	Messungen der Pink-Paddling-Gruppe – Vergleich betroffener und nicht betroffener Arm	69
3.5.3	Händigkeit und Unterschied zwischen den Armen	71
3.5.4	Messungen der Kontrollgruppe – Vergleich betroffener und nicht betroffener Arm ..	72
3.5.5	Messungen der Pink-Paddling-Gruppe – Vergleich vor und nach Training	73
3.5.6	Messungen der Pink-Paddling-Gruppe im Verlauf	74
3.5.7	Unterschied vor und nach dem Training über die Saison.....	76
3.6	Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten	77
3.6.1	Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten – Pink-Paddling-Gruppe	77
3.6.2	Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten – Kontrollgruppe	79
3.6.3	Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten – Pink-Paddling-Gruppe und Kontrollgruppe	80
3.7	Messungen – Lymphödem	82
3.8	Subjektiv empfundene Beschwerdesymptomatik	83
3.8.1	Armbeweglichkeit	83
3.8.2	Schmerzen im Arm	85
3.8.3	Schmerzen im Rücken	88
3.8.4	Engegefühl durch die Operationsnarbe	89
3.8.5	Lymphdrainage	90
3.8.6	Krankengymnastik	90
4	DISKUSSION	91
4.1	Zusammenfassung der Hauptergebnisse.....	91
4.2	Diskussion der Methoden.....	92
4.2.1	Studienaufbau und Patientenrekrutierung	92
4.2.2	Fragebögen.....	93
4.2.2.1	Allgemeine Diskussion der Fragebögen	93
4.2.2.2	SF-36.....	94

4.2.2.3	EORTC QLQ-C30	95
4.2.3	Armumfangsmessungen	96
4.2.3.1	Dokumentationsbögen	96
4.2.3.2	Messtechnik	97
4.3	Diskussion der Ergebnisse	99
4.3.1	Studienkollektiv	99
4.3.2	Fragebogen SF-36	100
4.3.3	EORTC QLQ-C30	103
4.3.4	Armumfangsmessungen	108
4.3.5	Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten	111
4.4	Lymphödeminzidenz.....	113
4.5	Subjektiv empfundene Beschwerdesymptomatik	114
4.6	Evidenz von Pink Paddling.....	116
4.7	Ausblick und Schlussfolgerungen	118
5	ZUSAMMENFASSUNG	121
6	APPENDIX.....	123
6.1	Infolyer der Kontrollgruppe.....	123
6.2	Fragebögen zur Lebensqualität	124
6.2.1	EORTC QLQ-C30	124
6.2.2	SF-36	126
6.2.3	Fragebogen zu persönlichen Daten und Krankheitsanamnese.....	130
6.3	Dokumentationsbögen Messungen	131
6.4	Differenzen der Summenskalen des SF-36.....	133
6.5	Boxplots zur Händigkeit und Unterschied zwischen den Armen.....	134
6.6	TNM-Stadien Verteilung des Kollektivs	136
6.7	Posterbeitrag 38. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Senologie e.V.	138
7	VERÖFFENTLICHUNGEN	139

8	LITERATURVERZEICHNIS	140
9	ERKLÄRUNG ZUM EIGENANTEIL	152
10	DANKSAGUNG	153

ABBILDUNGEN

Abb. 1: Verbreitung des Pink Paddlings	19
Abb. 2: Studienkollektiv	24
Abb. 3: Messstelle "Oberarm": 5 cm oberhalb des lateralen Epicondylus humeri	28
Abb. 4: Messstelle „Unterarm“: 5cm unterhalb des lateralen Epicondylus humeri	28
Abb. 5: Messstelle „Handgelenk“ (Bild A+B): direkt oberhalb des Processus styloideus ulnae; Messstelle „Mittelhand“ (Bild C): schmalste Stelle der Mittelhand.....	29
Abb. 6: Schematische Übersicht Studienaufbau	30
Abb. 7: Junior Dragon Boat der BuK GmbH.....	37
Abb. 8: Zeitraum zwischen letzter OP und erstem Fragebogen	46
Abb. 9: Körperliche und psychische Summenskalen des SF36	51
Abb. 10: EORTC QLQ-C30 Function Scales.....	57
Abb. 11: EORTC QLQ-C30 Function Scales - Mean mit Standardabweichung	58
Abb. 12: EORTC QLQ-C30 Symptom Scales	60
Abb. 13: EORTC QLQ-C30 Symptom Scales - Mean mit Standardabweichung	61
Abb. 14: Zeitpunkt der EORTC Fragebögen	64
Abb. 15: Zeit zwischen erstem und letztem Fragebogen.....	65
Abb. 16: Umfang Unterarm.....	67
Abb. 17: Umfang Oberarm	67
Abb. 18: Umfang Handgelenk	68
Abb. 19: Umfang Mittelhand.....	68
Abb. 20: Mittelwerte-PP-Gruppe - Unterschied Armumfang betroffener und nicht betroffener Arm	70
Abb. 21: Verlauf des Umfangs des betroffenen Unterarms vor Training bspw. bei Proband 7.....	74
Abb. 22: Kontrollgruppe (K) und PP-Gruppe vor und nach dem Training (Pv bzw. Pn) – Umfang betroffener Arm	75

Abb. 23: Kontrollgruppe (K) und PP-Gruppe vor und nach dem Training (Pv bzw. Pn) – Umfang nicht betroffener Arm.....	76
Abb. 24: Unterschied Umfang Oberarm vor und nach dem Training.....	76
Abb. 25: Unterschied Umfang vor und nach dem Training – Steigung der Regressionsgeraden	77
Abb. 26: Differenzen der Armbeweglichkeit zwischen nicht betroffenem und betroffenem Arm bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe.....	85

TABELLEN

Tab. 1: Primärgröße des Tumors	2
Tab. 2: Anzahl befallener Lymphknoten	3
Tab. 3: Vorhandensein von (Fern-)Metastasen	3
Tab. 4: Malignitätsgrad	3
Tab. 5: Stadien des Lymphödems	13
Tab. 6: Screening der Kontrollgruppe	26
Tab. 7: Alter bei Erstdiagnose	44
Tab. 8: Alter bei letzter Brust OP	45
Tab. 9: Alter beim ersten Fragebogen	45
Tab. 10: Zeitraum zwischen letzter OP und erstem Fragebogen	45
Tab. 11: Letzte Brustoperation	46
Tab. 12: Aufbau bei Frauen nach Brustentfernung als letzter Eingriff	46
Tab. 13: Eingriffe insgesamt	47
Tab. 14: Anzahl Probanden PP-Gruppe/Kontrollgruppe mit Brust-Rekonstruktion	47
Tab. 15: Therapieformen	47
Tab. 16: BMI	48
Tab. 17: Zeitliches Intervall zur letzten Nachsorgeuntersuchung	48
Tab. 18: Übersicht der Ergebnisse des SF 36	49
Tab. 19: Ergebnisse des EORTC QLQ-C30	55
Tab. 20: Signifikanz-Tests für den EORTC	63
Tab. 21: Zeit zwischen erstem und letztem Fragebogen	65
Tab. 22: PP-Gruppe - Unterschied Armumfang betroffener und nicht betroffener Arm aus Einzelwerten	69
Tab. 23: Unterschied Armumfang betroffener und nicht betroffener Arm bei den Teilnehmern der PP-Gruppe aus Mittelwerten	70
Tab. 24: Händigkeit der PP-Gruppe und Seite der OP	71
Tab. 25: Unterschied Armumfang betroffener und nicht betroffener Arm bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe aus Einzelwerten	72
Tab. 26: PP-Gruppe - Armumfänge vor und nach dem Training	73

Tab. 27: Lineares Regressionsmodell mit zufälligen Effekten – PP-Gruppe	78
Tab. 28: Lineares Regressionsmodell mit zufälligen Effekten - Kontrollgruppe	79
Tab. 29: Lineares Regressionsmodell mit zufälligen Effekten – Modell mit den Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe	80
Tab. 30: Auftreten und Verteilung eines Lymphödems zu Studienbeginn	82
Tab. 31: Auftreten und Verteilung eines Lymphödems zu Studienende	83
Tab. 32: Armbeweglichkeit bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe	83
Tab. 33: Abweichungen der Armbeweglichkeit zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm	84
Tab. 34: Schmerzen im Arm bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe	85
Tab. 35: Differenz der Schmerzen zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe	86
Tab. 36: Differenz der Schmerzen zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm bei der PP-Gruppe vor und nach dem Training	87
Tab. 37: Schmerzen zu Studienbeginn im betroffenen Arm bei der PP- und der Kontrollgruppe	87
Tab. 38: Schmerzen im Rücken bei den Probanden der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe über alle Zeitpunkte	88
Tab. 39: Schmerzen im Rücken bei Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe zu Studienbeginn	88
Tab. 40: Engegefühl durch die Operationsnarbe bei den Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe über alle Zeitpunkte	89
Tab. 41: Engegefühl durch die Operationsnarbe bei Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe zu Studienbeginn	89
Tab. 42: Inanspruchnahme Lymphdrainage bei den Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe zu Studienbeginn	90
Tab. 43: Teilnahme an Krankengymnastik bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe zu Studienbeginn	90

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ACOSOG	American College of Surgeons Oncology Group
ALND	Axillary Lymph Node Dissection
AMAROS	After Mapping of the Axilla: Radiotherapy or Surgery
AP	Appetite Loss
BCRL	Breast Cancer Related Lymphedema
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BEO	Brusterhaltende Operation
BET	Brusterhaltende Therapie
betr.	Betroffen/betreffend
BMI	Body-Mass-Index
BRCA	BRCA1/2; Name eines Tumorsuppressorgens
bspw.	beispielsweise
BuK	Boots- und Kunststoffbau GmbH/Drachenboot-Hersteller
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CF	Cognitiv Functioning
CHEK2	Gen Checkpoint Kinase 2
Chemo	Chemotherapie
cm	Zentimeter
CO	Constipation
CT	Computertomographie
d. h.	das heißt
DCIS	Duktales Carcinoma in situ (Krebsvorstufe)
DI	Diarrhoea
DIEP-Flap	Deep Inferior Epigastric Artery Perforator Flap
Dr.	Doktor

DY	Dyspnoea
EF	Emotional Functioning
EORTC	European Organisation for Research and Treatment of Cancer
ER	Estrogenrezeptor/auch Östrogenrezeptor
et. al.	et alii/und andere
FA	Fatigue
FCI	Fasciocutaneous infragluteal (free flap)
FI	Financial Difficulties
G3	Proteingebundener Rezeptor
ggf.	gegebenenfalls
Gy	Gray (durch ionisierende Strahlung verursachte Energiedosis)
HER2	Human Epidermal Growth Factor Receptor 2
HRQoL	Health-Related Quality of Life
kg	Kilogramm
kg/m ²	Kilogramm pro Quadratmeter
Ki67	Antigen KI-67/Protein zur Markierung menschlicher Zellen
kon.	kontralateral
KPE	Komplexe Physikalische Entstauung
LCIS	Lobular Carcinoma in situ
LDF	Latissimus dorsi flap
LDSG	Landesdatenschutzgesetz
LK	Lymphknoten
m	Meter
M.	Musculus
M0	Keine Fernmetastasen nachweisbar
MAK	Mamillen-Areolen-Komplex
Max.	Maximum
Min.	Minimum

MLD	Manuelle Lymphdrainage
mm	Millimeter
MRM	Magnetresonanz-Mammografie
MRT	Magnetresonanztomografie
n	Anzahl der Merkmalsausprägungen/Personen
N0	Keine regionären Lymphknotenmetastasen
NST	Invasive Carcinoma of No Special Type
NV	Nausea and Vomiting
Oncotype DX	Brustkrebstest /Multigenexpressionstest
OP	Operation
PA	Pain
PALB2	Partner and Localizer of BRCA2 / Protein/Tumorsuppressor
Pat.	Patient/in
PD	Privatdozent/in
PF	Physical Functioning
pN+Status	Histopathologisch beurteilte regionäre Lymphknoten
PP	Pink Paddling
PR-	Progesteronrezeptor negativ
PR+	Progesteronrezeptor Positiv
PRO	Patient Reported Outcomes
Prof.	Professor/in
pT1b	Histopathologisch beurteilter Primärtumor (1b = >0,5 aber < 1 cm)
QL	Global Health/Lebensqualität
QoL	Quality of Life
R0-Status	vollständige Entfernung des Tumors bis ins gesunde Gewebe
RAND	Research & Development
REDCap	Research Electronic Data Capture / Software
RF	Role Functioning

RKI	Robert-Koch-Institut
RLNR	Regional Lymph Node Radiation
s. o.	siehe oben
S3	Interdisziplinäre Leitlinie für Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms
SD	Standardabweichung
SENTINA	SENTinel NeoAdjuvant-Studie zur Sentinal Node Biopsie
SF	Social Functioning
SF36	Short Form (36) Fragebogen zum Gesundheitszustand
SL	Insomnia
SLNB	Sentinel Lymph Node Biopsy
sog.	sogenannte
Tab.	Tabelle
TNM	Stadieneinteilung maligner Tumoren (Tumor/Nodus lymphoideus/Metastasen)
triple-neg.	triple-negativ (dreifach Rezeptor-negativer Brustkrebs)
T-Wert	siehe TNM/Wert der Tumorausdehnung
u. a.	unter anderem
UICC	Union Internationale contre le Cancer
US	United States
v. Chr.	vor Christus
vs.	versus
WHO	World Health Organisation
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 EINLEITUNG

1.1 Das Mammakarzinom

1.1.1 Epidemiologie

Das Mammakarzinom ist die häufigste Krebserkrankung der Frau in den westlichen Industrieländern (1, 2). Jedes Jahr erkranken allein in Deutschland ca. 68.950 (2016) Frauen daran. Die Prognose des Robert-Koch-Instituts (RKI) sagt für 2020 bereits 69.700 Neuerkrankungen voraus. Circa ein Prozent aller Neuerkrankten sind Männer. Das Lebenszeitrisiko für Frauen, an Brustkrebs zu erkranken, beträgt auf Basis der Daten von 2016 12,2% - betroffen ist also eine von acht Frauen. Allein 2016 verstarben nach Angaben des Zentrums für Krebsregisterdaten 18.570 Frauen an Brustkrebs (3), das sind fast 10% aller durch Krebs verursachten Tode. Das mittlere Erkrankungsalter liegt bei 64 Jahren. Auffallend ist ein jüngeres Alter der Patienten bei Ersterkrankung als bei den meisten anderen Krebsarten: Rund ein Drittel der Frauen ist bei der Erstdiagnose jünger als 55 (3).

1.1.2 Ätiologie

Besonders gefährdet sind Frauen, die eine sehr frühe Menarche sowie eine eher späte Menopause haben, also über einen längeren Zeitraum den monatlich schwankenden Hormonspiegeln ausgesetzt sind. Kinderlosigkeit, Hormonersatztherapien, orale Kontrazeptiva, ein höheres Alter bei der Geburt des ersten Kindes oder keine bzw. kurze Stillzeit können das Risiko einer Brustkrebserkrankung negativ beeinflussen. Weitere Risikofaktoren sind Übergewicht (4, 5), falsche Ernährung, Diabetes mellitus Typ II sowie Alkohol, Rauchen und Bewegungsmangel (6).

Eine hohe Brustdichte erhöht ebenso wie eine positive Brustkrebsanamnese der kontralateralen Seite die Wahrscheinlichkeit für ein Mammakarzinom. Hauptrisiko für eine Brustkrebserkrankung bleibt ein fortgeschrittenes Alter (2).

In Deutschland weisen etwa 30% aller Frauen mit Brustkrebs eine familiäre Belastung für ein Mammakarzinom auf und erfüllen die Einschlusskriterien für eine genetische Beratung, die vom Deutschen Konsortium Familiärer Brust- und Eierstockkrebs etabliert und validiert wurden (7). Die Mutationsnachweisrate liegt zwischen 5% und 10% (8), dann spricht man von erblich bedingtem Brustkrebs (7, 9). Bekannte krankheitsauslösende Mutationen betreffen nach aktuellem Kenntnisstand das BRCA1 und BRCA2 Gen (10, 11) sowie CHEK2 oder PALB2.

1.1.3 Pathogenese und Klassifizierung

Beim Brustkrebs unterscheidet man zwischen invasivem und in Situ Karzinom. Brustkrebs kann sich aus den unterschiedlichen Zelllinien der Mamma entwickeln. Die häufigsten histologischen Brustkrebs-Subtypen sind das invasive Karzinom, in den Ausprägungen „kein spezieller Typ“ (sog. NST no special type) mit 50% - 80% und der Ausprägung invasiv lobuläres Karzinom mit 5% - 15%. Beim duktalem Karzinom geht die Entdifferenzierung von den Milchgängen, beim lobulären von den Drüsenläppchen aus. Weitere spezielle Typen sind das tubuläre (2%), das muzinöse (2%), das medulläre Karzinom (<1%) und das mikropapilläre Karzinom (0,9 - 2%) sowie Karzinome mit apokriner Differenzierung (4%)(2). Das inflammatorische Mammakarzinom, das vor allem klinisch durch Hautrötung, Cutisödem und Lymphangiosis auffällt (12), und der Morbus Paget (13), beginnend als in Situ Karzinom der Papille, stellen Sonderformen des Mammakarzinoms dar.

Die Stadieneinteilung erfolgt nach dem TNM-System der UICC und beschreibt die Tumorgröße (T) (Tab. 1), den Lymphknotenbefall (N) (Tab. 2) sowie eine eventuelle Fernmetastasierung (M) (Tab. 3) (14).

Tab. 1: Primärgröße des Tumors

T = Primärgröße des Tumors	
Tis	Carcinoma in situ
T1	≤ 2 cm
T1mic	≤ 0,1 cm
T1a	> 0,1 cm aber ≤ 0,5 cm

T1b	> 0,5 cm bis 1 cm
T1c	> 1 cm bis 2 cm
T2	> 2 cm bis 5 cm
T3	> 5 cm
T4	Ausdehnung auf Haut und oder Thoraxwand

Tab. 2: Anzahl befallener Lymphknoten

N = Anzahl befallener Lymphknoten	
N0	Keine
N1	1-3 in der Axilla
N2	4-9 in der Axilla
N3	10 oder mehr in der Axilla oder über/unter der Clavicula

Tab. 3: Vorhandensein von (Fern-)Metastasen

M = Vorhandensein von (Fern-) Metastasen	
M0	Keine Fernmetastasen nachweisbar
M1	Nachweisbar (meist Knochen, Lunge, Leber)

Beim sogenannten Grading nach Elston und Ellis (2) wird der Malignitätsgrad des Tumors anhand von drei Kriterien ermittelt: Tubulusausbildung, Mitoserate sowie Kernpolymorphie. Das Grading sollte, wenn möglich, bei allen invasiven Mammakarzinomen bereits präoperativ am Biopsie-Material festgelegt werden.

Tab. 4: Malignitätsgrad

Malignitätsgrad	G-Gruppe	Definition
gering	G1	gut differenziert
mäßig	G2	mäßig differenziert
hoch	G3	schlecht differenziert

Weiterhin wird bei invasiven Karzinomen der Hormonrezeptorstatus (Östrogen-, Progesteron-Rezeptorstatus) und bei invasiven Karzinomen auch der HER2/neu-Status bestimmt. Die Expressionsrate wirkt sich auf das Ansprechen einer

endokrinen bzw. Antikörpertherapie aus und hat therapeutisch hohe Relevanz. Die Bestimmung des Ki-67-Proliferationsindex lässt Rückschlüsse auf die Wachstumsgeschwindigkeit zu (2).

1.1.4 Diagnostik und Früherkennung

Neben der klinischen Untersuchung einschließlich Inspektion und Palpation im Rahmen der gynäkologischen Vorsorgeuntersuchung sind Frauen in Deutschland berechtigt, im Alter zwischen 50 und 69 Jahren am Mammographie-Screening-Programm (MSP) teilzunehmen (15). Katalinic et. al (16) konnten in ihrer Studie von 2019 eine deutliche Senkung der Mortalität seit Einführung des bundesweiten MSP 2005 nachweisen. Von 2003/2004 bis 2015/16 betrug die Mortalitätsreduktion 25,8% für die Altersgruppen 50 – 59 Jahre und 21,2% für die Altersgruppen 60 - 69 Jahre.

Bei klinischen Auffälligkeiten wie Tastbefund, Schmerzen, Hauteinziehung oder Rötung kommen neben der Inspektion, der Palpation und der Mammographie die Sonographie sowie die MRT abhängig vom Alter und Symptom zum Einsatz. Die Galaktographie, als Spezialmethode mit Kontrastmitteldarstellung des Milchgangs, ist bei pathologischer Sekretion indiziert (17).

Liegt nach den oben erwähnten Untersuchungen der Verdacht auf ein Mammakarzinom vor, wird an der suspekten Brust sowie von auffälligen Lymphknoten eine Gewebeprobe mittels Stanz- oder Vakuumbiopsie zur pathologischen Untersuchung der Patientin angeboten (18, 19). Dies kann sonographisch, mammographisch oder MRT-gesteuert erfolgen.

Ist der Verdacht auf ein Mammakarzinom histologisch bestätigt, folgen bei Frauen mit höherem Metastasierungsrisiko (N+, >T2) und/oder aggressiver Tumorbioogie (HER2+, tripple-neg.) sogenannte Staging-Untersuchungen: Skelettszintigrafie sowie CT-Aufnahmen des Thorax und Abdomens sind der Goldstandard. Neben der lymphogenen Metastasierung in die regionalen und nicht-regionalen Lymphknoten findet die hämatogene Metastasierung typischerweise in die Knochen (> 50%), die Leber, die Lunge, das Gehirn und die Haut statt (2).

1.1.5 Therapiemöglichkeiten

Die Behandlungssäulen beim Mammakarzinom stellen die Operation (20) und Radiatio der Brust und Lymphabflussgebiete zur lokalen Tumorkontrolle sowie die Systemtherapie dar. Die Therapie gestaltet sich multimodal und in Abhängigkeit vom Tumorstadium.

Operative Therapie

Das Ziel der operativen Therapie ist das Erreichen einer kompletten Resektion des Tumors mit tumorfreien Schnitträndern (R0-Status). Wenn möglich, sollte eine Brusterhaltende Therapie (BET) aufgrund der geringeren Invasivität und des besseren kosmetischen Ergebnisses immer einer radikalen Mastektomie vorgezogen werden. Die Indikation zur BET ist dann gegeben, wenn die Tumorlast nach lokalem Staging abhängig von der Brustgröße eine komplette Entfernung dieser zulässt. Kontraindikationen stellen das inflammatorische Mammakarzinom, der Wunsch des Patienten oder Kontraindikationen zur anschließenden Radiatio dar (2). Die Zuhilfenahme des intraoperativen Ultraschalls kann die Rate an R0-Resektionen in der brusterhaltenden Tumorchirurgie erhöhen (21) sowie weiterhin, wie in der Studie von Krekel et al. 2013 (22) ergänzend dargestellt, die Re-Exzisionsrate sowie das resezierte Brustvolumen reduzieren. Im Verlauf waren in der Gruppe mit intraoperativem Ultraschall ebenfalls seltener Mastektomien sowie Boost-Strahlentherapien notwendig.

Wenn eine brusterhaltende Operation nicht möglich ist, z.B. bei zu großer Tumorausdehnung sowie den oben genannten Kontraindikationen, sollte eine modifizierte radikale Mastektomie (MRM) durchgeführt werden. Dabei werden das Drüsengewebe, die Haut, der Mamillen-Areola-Komplex (MAK) und die Faszie des Pektoralismuskels entfernt. Die Mm. pectoralis major et minor bleiben erhalten. Wenn die histopathologische Tumorresektion in sano trotz Belassens des Hautmantels möglich ist, kann statt einer MRM eine Hautsparende Mastektomie (sog. Skin-Sparing oder Nipple-Sparing Mastectomy oder kurz SSM, NSM) mit oder ohne Erhalt des MAK durchgeführt werden, so dass eine primäre Rekonstruktion der Brust möglich ist. Die Lokalrezidivrate, insbesondere

im MAK, unterscheidet sich, sofern eine R0 Resektion erfolgte, bei den beiden Verfahren nicht (23, 24).

Die Brustrekonstruktion kann entweder sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Je nach Indikationsstellung stehen verschiedene Möglichkeiten zum primären oder sekundären Wiederaufbau zur Verfügung: körpereigenes Gewebe, Implantate oder die Kombination von beiden. Bei Nutzung von Implantaten muss eine indizierte adjuvante Radiatio bei der Rekonstruktionsplanung berücksichtigt werden, da diese das Ergebnis beeinflusst und sich unter anderem negativ auf die Entwicklung einer Kapselfibrose auswirken kann (25-28). Bei der Brustrekonstruktion mit körpereigenem Gewebe muss man nicht mit Kapselfibrosen nach Radiatio rechnen. Solche Techniken können mittels freien oder gestielten muskulokutanen oder freien adipokutanen Lappen, wie bspw. dem DIEP-Flap (29), erfolgen.

Bei der operativen Therapie der Axilla wird unterschieden zwischen der Sentinellymphknoten-Entfernung (SLNB) und der axillären Lymphknotendissektion (ALND). In den vergangenen Jahrzehnten hat die Radikalität der operativen Therapie nicht nur an der Brust (24), sondern auch im Bereich der Axilla drastisch abgenommen (30). Der Trend geht zu immer geringerer Invasivität: Früher wurden die axillären Lymphknoten im Frühstadium radikal entfernt, wohingegen heutzutage in Frühstadien zunehmend zurückhaltend operiert wird (31), da durch mehr operative Radikalität in der Literatur kein Vorteil in Bezug auf das Overall-Survival, das Disease-Free-Survival sowie die regionale Kontrolle aufgezeigt werden konnte (32-34).

Die weniger invasive SLNB erfolgt immer bei sonographisch und/oder palpatorisch unauffälligem Lymphknotenstatus. Die Untersuchung der so gewonnenen Wächterlymphknoten, in der Regel ein bis drei Lymphknoten, dient der repräsentativen Erfassung des axillären Nodalstatus' und trägt zum Staging der Erkrankung und damit zur Planung der adjuvanten Therapie bei (35). Die Detektion der Sentinellymphknoten kann mit verschiedenen Verfahren erfolgen: nuklearmedizinische Technetium-Markierung (36-38) und Aufsuchen mit der

Gammasonde, szintigraphisch, mit Farbstoffmarkierung (z.B. Patentblau) oder auch mittels eines Fluoreszenzfarbstoffes wie z.B. Indocyaningrün (39). Der Vorteil der SLNB ist die deutlich geringere Schulter-Arm-Morbidität im Vergleich zur Axilladisektion und hoher Staginggenauigkeit (40-43). Die SENTINA-Studie konnte bei der Entfernung von drei oder mehr Wächterlymphknoten mit einer Falsch-Negativ Rate von weniger als 10% zeigen, dass bei drei oder mehr negativen SLNB eine recht verlässliche Aussage über die Abwesenheit weiterer Lymphknotenmetastasen möglich ist (35).

Bei klinisch suspekten Lymphknoten sollte eine präoperative Abklärung mittels Stanzbiopsie erfolgen, bei gefäßnaher Lage ggf. mit Feinnadelaspirationszytologie (44). Können eine fortgeschrittene Lymphknotenbeteiligung sowie tumordurchsetzte Lymphknoten nachgewiesen werden, ist eine SLNB kontraindiziert. Weitere Kontraindikationen für eine SLNB bestehen bei Vorliegen eines inflammatorischen Mammakarzinoms, bei ausgedehnten Vor-Operationen in der Axilla und bei Unverträglichkeit der Tracer (34). Multizentrität sowie Multifokalität stellen mittlerweile keine Kontraindikation mehr für eine SNLB dar (45), ebenso wenig wie das Auftreten eines ipsilateralen Zweitkarzinoms (46).

Bei Patienten, die eine Mastektomie erhalten sowie bei mehr als 2 histologisch gesicherten axillären Lymphknotenmetastasen (pN+ Status) ist eine ALND i.d.R. indiziert (2). Allerdings zeigte die ACOSOG Z0011 Studie (33), dass selbst bei befallenen Sentinel in gewissen Situationen (BET, T1/2 und 1-2 positive Sentinels, Systemtherapie) kein Überlebensvorteil durch eine ALND besteht und beispielsweise eine Radiatio der Axilla eine Alternative darstellt (47).

Bei der indizierten Axilladisektion werden zehn oder mehr axilläre Lymphknoten der Level I, II und ggf. III entfernt. Level I repräsentiert die Lymphknoten der unteren Axilla, die seitlich vom lateralen Rand des M. pectoralis minor liegen. Die interpektoralen Rotterschen Lymphknoten sowie jene zwischen dem medialen und lateralen Rand des M. pectoralis minor präsentieren Level II. Zu Level III gehören die Lymphknoten medial und apikal des medialen Rand des M. pectoralis minor (48).

Adjuvante Strahlentherapie

Die effektivste und wichtigste Maßnahme zur Risikoreduzierung eines intramammären Rezidivs (49, 50) ist nach gegebener R0-Resektion die postoperative Bestrahlung der Brust und je nach Tumorausdehnung der Brustwand, wie sowohl von Darby et al. 2011 (50) als auch von Clarke et al. 2005 (51) gezeigt werden konnte. Neben dem Rezidivrisiko können durch eine adjuvante Radiatio auch das Risiko für Fernmetastasen und die krebsspezifische Mortalität gesenkt werden. Nach erfolgter BET ist die Radiatio obligater Therapiebestandteil (2). Bei der Durchführung der Bestrahlung können zwei verschiedene Ansätze unterschieden werden: die konventionelle und die hypofraktionierte Bestrahlung.

Bei der konventionellen Fraktionierung der Strahlendosis beträgt die Gesamtdosis 50 Gy und wird in 25-28 Fraktionen in ca. fünf bis sechs Wochen durchgeführt. Bei der Hypofraktionierung wird die Zahl der einzelnen Fraktionen reduziert, wodurch die Einzeldosis zwar zunimmt, die Gesamtdosis jedoch sinkt: 40 Gy in ca. 15-16 Fraktionen (52) über einen Zeitraum von drei bis fünf Wochen. Empfohlen wird nach aktueller Leitlinie die Hypofraktionierung, da bei gleichbleibender lokaler Tumorkontrolle im Vergleich zur konventionellen Bestrahlung die akuten Hautreaktionen und die Spätfolgen verringert und die Behandlungszeit verkürzt sind (2, 53, 54).

Auch wenn die Radiotherapie der Lymphknoten und Lymphabflusswege einen Risikofaktor für die Entstehung eines Lymphödems darstellt (55-58), bleibt sie dennoch eine effektive Möglichkeit zu Senkung des lokalen Rezidivrisikos, wie Whelan et al. (59) 2015 zeigen konnten. Rutgers et al. (60) konnten darüber hinaus 2018 in San Antonio im 10-Jahres-Follow-Up der AMAROS-Studie (47) demonstrieren, dass im Anschluss an eine SLNB bei histopathologisch tumorpositiven Sentinellymphknoten eine nachfolgende Radiatio der Axilla eine angemessene Alternative zur Axilladisektion darstellt: Sowohl in Hinblick auf das Overall-Survival als auch auf die Rezidivrate ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Positiv fiel dabei aber eine geringere Inzidenz an Lymphödemem bei der Gruppe mit axillärer Bestrahlung anstelle der ALND auf (14,5% vs. 29,4%

Inzidenz 5 Jahre nach SNLB). Welche nachfolgende Therapie dementsprechend bei >2 pathologischen Sentinellymphknoten empfohlen werden soll, wird aktuell diskutiert.

Systemtherapie

Je nach Tumorgroße, Lymphknoten-, Hormonrezeptor- und HER2-Status, Grading, ki67, Alter und Menopausenstatus und ggf. ergänzendem Genexpressionstest wie Oncotype DX (61) wird über die Notwendigkeit und Art einer Systemtherapie entschieden. Man unterscheidet zwischen adjuvanter – im Anschluss an die operative Therapie – und neoadjuvanter Therapie – also präoperativ. Weiterhin wird differenziert zwischen Chemo-, Antikörper- (HER2), Antihormontherapie (als endokrine Therapie) und neuerdings auch Immuntherapie. Bei hormonrezeptorpositiven Tumoren (ER+/PR+) sowie bei Menopausenstatus soll eine endokrine Therapie erfolgen. Bei positivem HER2-Status erfolgt eine Antikörpertherapie mit Trastuzumab und Pertuzumab. Indikationen zur Chemotherapie sind ein besonders junges Erkrankungsalter (unter 35 Jahren), Tumoren mit hohem Rezidivrisiko, geringem Differenzierungsgrad (Grad 3), Hormonrezeptor-negative Tumoren, Triple-negative Tumoren (ER-/PR- sowie HER2-), bei Lymphknotenbefall sowie bei HER2 positiven Tumoren ab pT1b, N0.

1.1.6 Folgen der multimodalen Therapie

Typische zum Teil auch Langzeitfolgen nach einer Operation stellen postoperative Schmerzen, Bewegungseinschränkungen sowie Sensibilitätsstörungen (62, 63) dar. Hauptnebenwirkung der multimodalen Therapie ist unter anderem das Lymphödem (64-66) des ipsilateralen Arms. Die daraus folgenden körperlichen und psychischen Einschränkungen sowie häufige Schonhaltung stellen ein bedeutendes Problem für viele Patientinnen dar und haben einen wichtigen Stellenwert in der optimalen Patientenversorgung.

Diese Arbeit beschäftigt sich vor allem mit der Lebensqualität bei Langzeit-Brustkrebsüberlebenden sowie der Problematik des Brustkrebs-bezogenen Lymphödems (Breast-Cancer-related-Lymphedema = BRCL).

Auswirkungen der operativen Therapie auf die Entstehung eines BRCL

In Hinblick auf den Brustwiederaufbau konnten Gillespie et al. (67) 2016 im Vergleich mehrerer Studien zeigen, dass ein sofortiger Brustwiederaufbau eine geringere Rate an BCRL nach sich zog: 5,1% für eine 2-Jahresinzidenz mit, versus 26,7% ohne Rekonstruktion. Der Wiederaufbau mit Implantaten (4,1% BCRL) hatte in einer Studie von Miller et al. (68) geringere BCRL Inzidenzen zur Folge als bei autologen Rekonstruktionsmethoden (9,9% BCRL). Andere Studien hingegen konnten keinen Unterschied der Lymphödeminzidenz hinsichtlich der Art des Wiederaufbaus – ob autolog oder Implantat-basiert – feststellen (69).

Die Inzidenzzahlen eines BCRL bezüglich der Differenzierung Ablatio vs. BET sowie ALND vs. SNLB sind dem Kapitel 1.2.4 „Inzidenz und Risikofaktoren des Lymphödems“ zu entnehmen.

Bei der Therapie der axillären Lymphknoten steigen durch die erhöhte Invasivität der Axilladisektion im Vergleich zur SLNB auch die peri- und postoperativen Risiken für Komplikationen wie bspw. sekundäre Lymphödeme der oberen Extremität oder Nervenläsionen (62, 63). Dies konnte von Haid et al. schon 2002 (41) und u.a. von Helms et al. 2009 (42) bestätigt werden: Patienten, die nur eine SLNB und keine ALND erhielten, berichteten über eine geringere Schulter-Arm-Morbidität. Dies äußerte sich in weniger Schmerzen, mehr Beweglichkeit, besserer Sensibilität und einer geringeren Rate an Lymphödemem sowie weniger Parästhesien auf der operierten Seite.

Auswirkungen der Strahlentherapie auf die Entstehung eines BCRL

Die Radiotherapie der regionalen Lymphknoten (RLNR) ist ein signifikanter Risikofaktor für die Entwicklung eines Lymphödems am betroffenen Arm (67). Miller et al. (70) konnten 2014 in einer prospektiven Kohorten Studie zeigen, dass 19,3% der Patienten mit uni- oder bilateraler Mastektomie sowie ALND ohne adjuvante RLNR ein Lymphödem entwickelten. Bei den Patienten, die die gleiche

operative Therapie, aber zusätzlich auch RLNR erhielten, lag die Rate des BCRL bei 30,1%. 2,2 % der Patienten mit uni- oder bilateraler Mastektomie und SLNB ohne RLNR entwickelten ein BCRL. Erfolgte zusätzlich die Bestrahlung, lag die BCRL-Rate bei 10%. Diese Zahlen sowie weitere Studien (55-58) belegen damit eindeutig den Zusammenhang zwischen adjuvanter Radiatio und dem Auftreten von Lymphödemen der oberen Extremität.

Auswirkungen der Systemtherapie auf die Entstehung eines BRCL

In der Literatur gibt es keinen klaren Konsens bezüglich des Lymphödemrisikos im Zusammenhang mit Chemotherapie. Manche Studien weisen adjuvante Chemotherapie als potentiellen Risikofaktor für BCRL aus, andere nicht (67). Vor allem die Taxan-basierte Chemotherapie hat als bekannte Nebenwirkung eine Flüssigkeitsretention zur Folge, welche sekundär bei der Entwicklung von peripheren Extremitäten-Ödemen mitwirken kann. Die Docetaxel-basierte Chemotherapie hatte in zwei aktuellen Studien eine signifikante Risikosteigerung für BCRL zur Folge (Zhu et al. 2017: 32% kumulative BCRL Inzidenz mit und 19,9% ohne Docetaxel-basierte Chemo (57, 71).

1.2 Das Lymphödem

1.2.1 Definition und Pathogenese

Ein Lymphödem ist eine chronisch entzündliche Erkrankung des Interstitiums, für das eine primäre oder sekundäre Schädigung des Lymphdrainagesystems ursächlich ist (72). Herrscht ein Ungleichgewicht zwischen anfallender Lymphlast und der Lymphtransportkapazität, entwickelt sich ein Lymphödem. Dies führt zu einer Zunahme und Veränderung der eiweißreichen Gewebsflüssigkeit im Interstitium, die eine chronische Entzündung mit anschließender Störung von Geweben verursacht. In der Folge entsteht eine Proliferation von Bindegewebe, bezeichnet als lymphostatische Fibrose und im Verlauf Sklerose, sowie von Fettgewebe. Weiter werden Umfangs- und Volumenzunahmen an betroffenen Extremitäten sowie Alterationen in der Struktur der extrazellulären Matrix beobachtet (56, 67, 73).

Weil eine Schwellung das Kardinalzeichen eines Lymphödems nach Brustkrebs ist, wird ein BCRL in der Literatur entweder definiert als

- eine Armumfangszunahme von zwei oder mehr Zentimetern
- eine Volumenzunahme des Armes der betroffenen Seite von ≥ 200 Millilitern oder von ≥ 10 Prozent.

Alle Werte werden immer im Vergleich zum kontralateralen Arm postoperativ oder zum ipsilateralen Arm präoperativ (56, 74-76) betrachtet.

Problematisch im klinischen Alltag und in der Literatur ist, dass derzeit keine einheitliche Definition und standardisierte Diagnostik für ein BCRL bestehen. Es ist nicht festgelegt, welche Messmethode verwendet werden sollte, ab welchen erhobenen Messwerten (Umfang vs. Volumen) sowie ab welchen subjektiven und objektiven körperlichen Einschränkungen man bei Patienten nach Brustkrebs von einem Lymphödem spricht.

Dies erschwert die Vergleichbarkeit bereits publizierter Studien und darin befindlicher Inzidenzzahlen stark.

1.2.2 Formen des Lymphödems

Es kann zwischen dem deutlich selteneren primären und dem häufigeren sekundären Lymphödem unterschieden werden. Ein primäres Lymphödem geht mit einer genetischen Prädisposition einher und kann sich fetal, perinatal und später im Erwachsenenalter entwickeln. Es sind mehrere auslösende Genmutationen bekannt, oft sind primäre Lymphödeme auch mit komplexen kongenitalen Syndromen assoziiert (77).

Beim sekundären Lymphödem wird differenziert zwischen verschiedenen Erkrankungen, Verletzungen (traumatisch) und Therapiefolgen (posttraumatisch) als mechanisch erworbene Ursache (72).

Ein Auslöser kann die direkte Infiltration oder Komprimierung des Lymphsystems durch Tumorzellen mit nachfolgendem Lymphstau sein, die als Lymphangiosis carcinomatosa bezeichnet wird und ein malignes Lymphödem darstellt.

Ein traumatisches Ödem entsteht durch Weichteilverletzungen (z.B. Prellung oder Fraktur), während bei einem posttraumatischen Lymphödem eine Zerstörung von Lymphgefäßen ursächlich und deren Prognose deutlich schlechter ist (73). Beide Formen werden den benignen sekundären Lymphödemen zugerechnet.

Von hoher klinischer Relevanz ist das sekundäre Lymphödem nach Lymphonodektomie im Rahmen der Tumortherapie, bspw. nach Dissektion axillärer Lymphknoten bei Mammakarzinom (67) oder nach Dissektion der inguinalen LK beim Vulvakarzinom (78). Lymphödeme müssen streng von anderen Formen des Ödems als Symptom einer Vielzahl von Erkrankungen abgegrenzt werden (72).

1.2.3 Stadieneinteilung

Es können die folgenden Stadien des Lymphödems unterschieden werden (72, 79):

Tab. 5: Stadien des Lymphödems

Stadium 0 Subklinisches Stadium	Latenzstadium, kein klinisch apparentes Lymphödem, aber zum Teil pathologisches Lymphszintigramm
Stadium I (spontan reversibel)	Ödem von weicher Konsistenz, Hochlagern/nächtliche Ruhe reduziert die Schwellung
Stadium II (nicht spontan reversibel)	Ödem mit sekundären Gewebeveränderungen; Hochlagern beseitigt die Schwellung nicht
Stadium III (Elephantiasis)	Deformierende harte Schwellung durch fibrotischen Umbau, z. T. lobäre Form, z. T. mit typischen Hautveränderungen und potentieller Invalidisierung

1.2.4 Inzidenz und Risikofaktoren

Nach Schünemann et al. (1997) kam es in einem großen Kollektiv von 5868 Frauen nach radikaler Mastektomie in 44,4% der Behandlungsfälle mit Axilla-Bestrahlung zu einem Lymphödem, ohne Bestrahlung in 22,3%. Je weniger radikal der Eingriff war, desto geringer war auch die Inzidenz des Lymphödems.

Nach modifiziert radikaler Mastektomie lag die Inzidenz ohne Bestrahlung bei 19,1%, mit Bestrahlung bei 28,9%. Bei brusterhaltender Therapie lag sie mit Bestrahlung der Restbrust bei 10,1%, ohne Bestrahlung bei 6,7% (80).

In einem Review von Disipio et al. von 2013 lag die Inzidenz eines Lymphödems nach Brustkrebs nach Auswertung von 72 Studien (insgesamt 29.612 Frauen nach Brustkrebs, BET und Ablatio zusammen ausgewertet) im Schnitt bei 16,6%, bei ausschließlicher Betrachtung der 30 untersuchten prospektiven Kohortenstudien hingegen bei 21,4%. Nach axillärer Lymphknoten Dissektion war die Inzidenz eines Armlymphödems mit 19,9% fast viermal höher als bei alleiniger Sentinel Lymphknoten Entfernung (5,6%) (55).

Weitere Faktoren, die Einfluss auf die Inzidenz nehmen, sind dem Kapitel 1.1.6 „Folgen der multimodalen Therapie des Mammakarzinoms“ zu entnehmen.

Insgesamt gibt es in der Literatur starke Schwankungen (5% bis über 50% (81)), was die Zahlen zur Inzidenz von Lymphödemen bei Patienten nach Brustkrebs betrifft. Dies liegt unter anderem an uneinheitlichen Definitionen, verschiedenen diagnostischen Methoden sowie variierenden Studiendesigns. Außerdem beeinflussen die unterschiedlichen Therapien eines Mammakarzinoms (Art der Brustoperation, Art der Lymphknotenentfernung, Radiatio, Systemtherapie; siehe Kapitel 1.1.6) sowie zusätzliche Risikofaktoren wie Adipositas (82) stark die Häufigkeit, Entwicklung und Ausprägung von Lymphödemen (56, 58, 76, 83).

Durchschnittlich geben die meisten Studien eine Inzidenzrate von ca. 20% an (55, 67).

1.2.5 Therapiemöglichkeiten

Bei der Behandlung eines sekundären Lymphödems stehen zwei Aspekte im Vordergrund: Erstens der Versuch, die Transportkapazität noch vorhandener Lymphgefäße durch manuelle Lymphdrainage (MLD) zu stimulieren und zu steigern. Zweitens die Komprimierung des Weichteilgewebes, um ein erneutes Rückfließen der Lymphflüssigkeit in die Zellzwischenräume zu verhindern (73). Das Zusammenwirken und Abwechseln dieser beiden Therapieprinzipien wurde von Ethelka Földi entwickelt und ist heute unter dem Sammelbegriff Komplexe

Physikalische Entstauung (KPE) bekannt (84, 85). Das regelmäßige Tragen von Kompressionsbandagierungen oder -strümpfen, Ausführen von Bewegungsübungen sowie eine gründliche Hautpflege sind wichtiger Bestandteil der Standardtherapie eines Lymphödems (67, 73, 86).

Es ist sehr wichtig, frühzeitig mit der Therapie zu beginnen, um eine Fibrosierung mit konsekutiver Funktionseinschränkung zu verhindern. Im Extremfall oder in fortgeschrittenen Stadien kann auch operativ eingeschritten werden, zum Beispiel durch lymphologische Liposkulptur, Bypass-Chirurgie (73, 84, 86-91) oder auch mit einer Reaugmentation der Axilla mittels Turn-over-Flap (92). Der Nutzen prophylaktischer MLD postoperativ zur Vermeidung eines Lymphödems wird in der Literatur kontrovers diskutiert, manche Studien konnten geringe Vorteile zeigen, eine allgemeine Empfehlung gibt es bis jetzt aber noch nicht (93, 94). Die aktuelle S3 Leitlinie zum Mammakarzinom rät von einer prophylaktischen Lymphdrainage bei asymptomatischen Patienten ab (2).

Eine dauerhafte Schonung des Armes der operierten Seite zeigt keinen Benefit. In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass regelmäßige sportliche Betätigung kein erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines Lymphödems birgt (95-102). Im Gegenteil kann beim Management eines Lymphödems Sport bspw. in Form von Krafttraining unterstützend wirken (97).

1.3 Lebensqualität

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert die Lebensqualität als „die individuelle Wahrnehmung der Position im Leben im Zusammenhang von Kultur und Wertesystem, in dem die Personen leben, in Bezug auf ihre Ziele, Erwartungen, Normen und Anliegen. Es handelt sich um ein weitgefasstes Konzept, das in einer komplexen Weise von der körperlichen Gesundheit, dem psychologischen Befinden, dem Grad der Unabhängigkeit und den sozialen Beziehungen einer Person beeinflusst wird, sowie ihrer Beziehung zu hervorstechenden Merkmalen ihrer Umwelt.“(103).

In diesem Kontext wird speziell die gesundheitsbezogene Lebensqualität (Health Related Quality of Life = HRQoL) noch genauer definiert durch zwei Publikationen von Radoschewski et al. (104) sowie Ellert et al. (105): Die HRQoL wird als „multidimensionales Konstrukt verstanden, welches körperliche, emotionale, mentale, soziale und verhaltensbezogene Komponenten des Wohlbefindens und der Funktionsfähigkeit aus der subjektiven Sicht der Betroffenen abbildet.“

Geeignete Instrumente zur Erfassung der HRQoL stellen der generische SF-36 Fragebogen sowie der krebsspezifische EORTC QLQ-C30 Fragebogen dar, da sie eine sehr hohe Reliabilität sowie Validität aufweisen und eine hohe Compliance beim Bearbeiten durch die Patienten erreichen (106, 107).

Der SF 36 ist ein krankheitsunspezifischer Fragebogen, das heißt, er ist sowohl für gesunde als auch kranke Probanden geeignet. Er erfasst die allgemeine gesundheitsbezogene Lebensqualität mithilfe von 36 Fragen, aus denen Subskalen gebildet werden, die Schlüsse über die Fertigkeiten in den Unterbereichen zulassen. Der EORTC QLQ-C30 hingegen wurde speziell für an Krebs erkrankte Patienten entwickelt und lässt sich in jeglichen Therapiestadien sowie im Anschluss an die Erkrankung einsetzen. Bei der Auswertung der 36 Fragen werden analog zum SF 36 Subskalen gebildet, die Aussagen zu Funktions- und Symptomkomplexen zulassen. Diese beiden Messinstrumente wurden auch in der vorliegenden Studie verwendet.

Ziel der Rehabilitation nach einer Erkrankung ist stets die Wiederherstellung bzw. Verbesserung der Teilhabe am privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Leben. Patienten, die unter BCRL leiden, müssen sich in zahlreichen Lebenssituationen anpassen und mit verminderter Funktionsfähigkeit, psychischen und sozialen Belastungen sowie Herausforderungen bei der Bewältigung von alltäglichen Aufgaben leben (108). Es kommt häufig zu einem sozialen Rückzug, und die Prävalenz komorbider psychischer Störungen ist hoch (72). Diese und andere Faktoren werden durch den in dieser Studie verwendeten krebsspezifischen EORTC QLQ-C30 Fragebogen betrachtet und abgefragt.

Es gibt mehrere Studien, die einen Zusammenhang zwischen der Schwere eines Brustkrebs-bezogenen Lymphödems und der Lebensqualität aufzeigen. Umso ausgeprägter das Lymphödem ist und umso stärker die damit verbundenen Einschränkungen sind, als umso geringer wird die Lebensqualität in der Literatur beschrieben (109-113).

Bei starker psychosomatischer Einschränkung der Lebensqualität können Psychotherapien erforderlich sein (110).

1.4 Pink Paddling - Drachenbootsport

1.4.1 Geschichte und Grundlagen

Paddeln im Drachenboot wurde bereits vor mehr als 2000 Jahren (114), etwa 500 v. Chr. (115), in China erfunden. Der Ursprung wird im südlichen Zentral-China in der Gegend um den Jangtsekiang-Fluss vermutet, wo es schon früh Drachenbootwettkämpfe und -feste gab. Die ersten deutschen Drachenboot-Meisterschaften fanden 1991 statt. Drachenboote sind lange, offene Paddelboote mit einem gekrümmten Kiel, die wegen der Anbringung eines Drachenkopfes am Bug und eines Drachenschwanzes am Heck ihren Namen erhielten. Die Fortbewegung erfolgt mit Hilfe von Stechpaddeln.

Es wird zwischen Traditions- und Sportbooten unterschieden. Traditionsboote sind aus Teakholz gebaut und viel schwerer als Sportboote, sie sind bis zu 25 Meter lang und können bis zu 100 Paddler transportieren. Der Kopf und der Schwanz sind – im Gegensatz zu Sportbooten – fest verankert. Bei Sportbooten werden Kopf und Schwanz meist nur bei Wettkämpfen angebracht, und das Training wird ohne diese „Dekoration“ gestaltet. Die Boote sind genormt und haben entweder Platz für 10 oder 20 Paddler. In dieser Studie wurden Sportboote für 10 Teilnehmer entsprechend der internationalen Norm verwendet.

1.4.2 Paddeln als Rehabilitationssport

Paddeln im Drachenboot ist als Rehabilitationssport nach Brustkrebs weltweit unter dem Namen „Pink Paddling“ (PP) verbreitet. Erstmals auf die Idee, Frauen

nach Brustkrebs in ein Boot zu setzen, kam der kanadische Sportmediziner McKenzie 1996 in Vancouver, British Columbia (116). Er nannte das Projekt passenderweise „Abreast in a Boat“: Zum einen weil alle „abreast“ – nebeneinander – aber teils auch nur mit „a breast“ – einer Brust – im Boot zusammen paddelten (114). Die Akzeptanz unter den Patienten war groß, und es entwickelten sich zuerst in Nordamerika, dann auch international Standorte, die PP speziell für Brustkrebspatienten anbieten. Auf der Homepage der „International Breast Cancer Paddlers‘ Commission“ sind mittlerweile 25 Länder weltweit gelistet, in denen es offizielle Pink-Paddling Teams gibt (117). In Deutschland gibt es inzwischen 19 offizielle Vereine, die aktuell Pink Paddling anbieten, die ersten bereits seit 2009 in Schierstein und Bochum (118).

Paddeln ist als zyklische Aktivität mit repetitiven, flüssig ineinander übergehenden Arm- und Oberkörperbewegungen als Rehabilitationssport nach Brustkrebs geeignet: Jeder Teilnehmer kann nach individuellem Trainingszustand trainieren. Mit dem Drachenboot steht eine Sportart zur Verfügung, die darüber hinaus eine Gruppendynamik ermöglicht und dadurch breite Akzeptanz findet.



Abb. 1: Verbreitung des Pink Paddlings

1.4.3 Pink Paddling in Tübingen

Das Universitäts-Brustzentrum Tübingen hat unter der Leitung von Prof. Dr. Markus Hahn in Kooperation mit der Frauenselbsthilfe nach Krebs sowie dem Hochschulsport Tübingen seit Mai 2013 ein Drachenboot zur Rehabilitation auf dem Neckar im Einsatz. Zum damaligen Zeitpunkt gab es nur wenige Pink Paddling-Gruppen in Deutschland, und Tübingen ist der erste Standort, der direkt an ein Universitäts-Brustzentrum angeschlossen ist.

Die Rehabilitationssportgruppe trainiert im Sommer im Drachenboot und im Winter an Geräten in der Halle, um die Trainingskontinuität zu sichern. Für die Gruppendynamik sind sportliche Ziele im Rahmen der Jahresplanung sinnvoll.

2014 nahm die Gruppe erstmals an der weltweit größten Regatta für Paddelboote, der „Vogalonga“ in Venedig, teil. Dabei wurden in fünf Stunden und dreißig Minuten 30 Kilometer im Drachenboot bewältigt. Damit gelang es den Frauen - trotz Brustkrebsoperation, Radiatio und Systemtherapie - im Mittelfeld der etwa 2000 startenden Boote im Ziel anzukommen. Weitere internationale Großevents gemeinsam mit anderen PP-Teams sind mittlerweile Bestandteil des Tübinger Rehabilitationssports im Drachenboot geworden.

1.4.4 Auswirkungen von Sport allgemein sowie von Paddelsport im Speziellen auf die HRQoL und das BCRL

In der aktuellen Literatur gibt es Hinweise, dass regelmäßiger Sport sich langfristig positiv auf die Mortalität von Brustkrebsüberlebenden auswirken kann, und dass sich allein durch Sport Brustkrebs-Rezidive reduzieren lassen (119-121). Sicher belegt ist, dass die Einhaltung des Body-Mass-Index‘ (5, 122) ebenso wie Sport das Overall-Survival positiv beeinflussen (123, 124). Ibrahim et al. veröffentlichten 2011 eine Metaanalyse von sechs Studien zum Thema Sport und Overall-Survival bei Brustkrebs. Sie konnten zeigen, dass die Rezidivrate um 24%, die Gesamt-Mortalität um 41% und die Todesfälle bei Rezeptor positivem Brustkrebs um 34% reduziert werden konnten bei den Frauen, die nach Diagnosestellung sportlich aktiv wurden (125).

In einer australischen Studie von 2009 (126) gaben 70% der Frauen an, aus Angst vor der Entstehung eines BCRL auf körperliche Aktivität der oberen Extremitäten zu verzichten – fundierte wissenschaftliche Informationen, die einen Zusammenhang zwischen Verzicht auf körperliche Aktivität und Verhinderung eines BCRL zeigten, hatten sie allerdings nicht erhalten. Diese grundlegende Angst entstand aus der Annahme heraus, dass sportliche Betätigung den Blutfluss und dadurch auch die Lymphproduktion steigert, wodurch die Entstehung eines Lymphödems begünstigt werden könnte (114). In diversen Studien (95-97, 100, 101) wurden die Auswirkungen von Kraft- und/oder Ausdauertraining der oberen Extremität auf die Entwicklung eines BCRL untersucht: In keiner der fünf genannten Studien erlitten die Probanden einen

Schaden durch die sportliche Aktivität, weder Schmerzen noch Lymphödeme wurden ausgelöst.

Speziell für den Paddelsport konnte in bestehenden Studien keine Verschlechterung oder gar die Entstehung von Lymphödemem beobachtet werden (100, 127, 128). Dies lässt sich unter anderem durch die aktive Lymphdrainage bei der Stechpaddelbewegung erklären, da die Muskeln der oberen Extremität wie eine Art Muskelpumpe von außen auf die Lymphgefäße einwirken und so den Transport fördern (129). Lane et al. beobachteten zwar eine Zunahme des Armumfangs bei Brustkrebs-Patientinnen, die Paddelsport betrieben, diese erfolgte jedoch beidseits und war auf eine Zunahme der Muskelmasse zurückzuführen, da auch die Kraft im Laufe des Trainings zunahm (127).

Melchiorri et al. konnten 2017 darüber hinaus zeigen, dass Drachenbootsport geeignet ist, langfristige Beeinträchtigungen im Bereich des Armes infolge von Brustkrebsoperationen zu lindern (130). Neben den positiven Effekten auf Lymphödeme der oberen Extremität konnte eine Verbesserung der myokardialen Funktion durch Pink Paddling bei Brustkrebsüberlebenden nachgewiesen werden – vor allem bei Patienten, die eine Chemotherapie erhalten hatten (131).

In der Literatur (114, 132) ist beschrieben, dass sich PP positiv auf die HRQoL auswirkt, was unter anderem durch den sich entwickelnden Teamgeist im Drachenboot begründet wurde. Die Teilnehmer einer Studie von Ray et al. 2013 (133) beschrieben neben der gesteigerten körperlichen Fitness eine Vielzahl von positiven psychischen Effekten durch das Paddeltraining. Das Selbstbewusstsein stieg sowohl in Bezug auf die Selbstwahrnehmung als auch die Selbstachtung. Die gesteigerte körperliche Ausdauer und Stärke, aber auch ein gesünderer Lebensstil, trugen dazu bei, das Körperbild und die Selbstsicherheit zu verbessern. Die Frauen berichteten darüber hinaus, besser mit der Angst vor Rezidiven umgehen zu können, da die Gruppe ihnen Rückhalt und Unterstützung bot. Das Paddeln im Drachenboot kam einer Art der Meditation gleich, da die Konzentration einzig auf der rhythmischen Bewegung lag und Sorgen und Ängste

für einen Moment vergessen werden konnten. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen diverse andere Studien (114, 116, 132, 134-139).

Probanden, die am Pink Paddling Programm teilnehmen, geben an, dass sie eine subjektive Verbesserung des Lymphödems und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (HRQoL) wahrnehmen. Unklar bleibt aber, wie stark sich die Intervention auf die HRQoL und bereits bestehende Lymphödeme oder deren Entwicklung auswirkt.

Es ist grundsätzlich wenig erforscht, wie sich die HRQoL bei Langzeit-Überlebenden gestaltet, durch welche Faktoren sie beeinflusst wird und in welchem Ausmaß die Spätfolgen von Therapie und Erkrankung den Lebensalltag der Patienten beeinflussen.

Vor Initiierung dieser Studie gab es in der Literatur bereits zahlreiche Berichte über die positiven Auswirkungen des Paddelsports auf Brustkrebsüberlebende (116, 132, 135-137, 139, 140).

Prospektive Studien, die vergleichend untersucht haben, ob der Drachenbootssport einen positiven Effekt auf die Lebensqualität sowie den Lymphabfluss hat, fehlten hingegen bis dahin.

1.5 Ziel der Studie

Ziel der Studie war es, bei Probanden nach Mammakarzinom-Erkrankung zu evaluieren, inwiefern Paddelsport im Drachenboot (Pink Paddling) die gesundheitsbezogene Lebensqualität und den Verlauf eines Lymphödems beeinflusst im Vergleich zu einem Kontrollkollektiv ohne regelmäßige sportliche Betätigung im Paddelboot.

Die Studie war als non-inferiority Studie geplant um zu untersuchen, dass für die Studienteilnehmer durch den Drachenbootssport keine Verschlechterung der Zielkriterien - vor allem im Hinblick auf ein postoperatives Lymphödem - entsteht, sowie zu evaluieren, wie sich die Lebensqualität im Laufe einer Trainingssaison entwickelt.

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Methodik

2.1.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine prospektive, vergleichende, longitudinal ausgerichtete Fall-Kontrollstudie. Aufgrund der Einschlusskriterien war eine Randomisierung im vorliegenden Fall nicht möglich. Im Zeitraum von Mai bis Ende Oktober 2017 wurde die Datenerhebung durchgeführt.

2.1.2 Studienkollektiv

Das gescreente Studienkollektiv von insgesamt 120 Probanden setzte sich aus 28 Drachenboot-Paddlern/innen (ein Mann und 27 Frauen) in der Interventionsgruppe, im Folgenden auch als Pink-Paddling-Gruppe bzw. PP-Gruppe bezeichnet, und 92 Frauen in der Kontrollgruppe zusammen.

In der Interventionsgruppe befanden sich Probanden, die regelmäßig Paddelsport betreiben (im Rahmen des Pink Paddlings im Drachenboot), wohingegen die Kontrollgruppe aus Teilnehmern bestand, die sich nicht regelmäßig sportlich betätigen und vor allem keinen Paddel- oder Rudersport betreiben.

Für die Interventionsgruppe konnte die anfangs geplante Fallzahl von 35 Teilnehmerinnen nicht erreicht werden, da sich zunächst nicht mehr als 28 Frauen finden ließen, die zum Paddeltraining bereit waren. Die Rücklaufquote der Fragebögen betrug hier 100% (28/28).

In die Kontrollgruppe konnten zu Beginn 92 Teilnehmerinnen eingeschlossen werden, die Rücklaufquote an vollständigen Datensätzen betrug hier 80,4% (74/92). Ausgeschlossen wurden zwei Teilnehmerinnen, die zum Zeitpunkt des ersten Fragebogens über 80 Jahre alt waren (im Prüfplan wurde ein Alter von 18-80 Jahren als Einschlusskriterium angegeben), sowie zwei Probanden, bei denen die OP zum Zeitpunkt des ersten Fragebogens mehr als 20 Jahre zurück lag.

Die statistische Auswertung erfolgte letztlich mit 28 Teilnehmern in der PP-Gruppe und 70 Teilnehmern in der Kontrollgruppe.

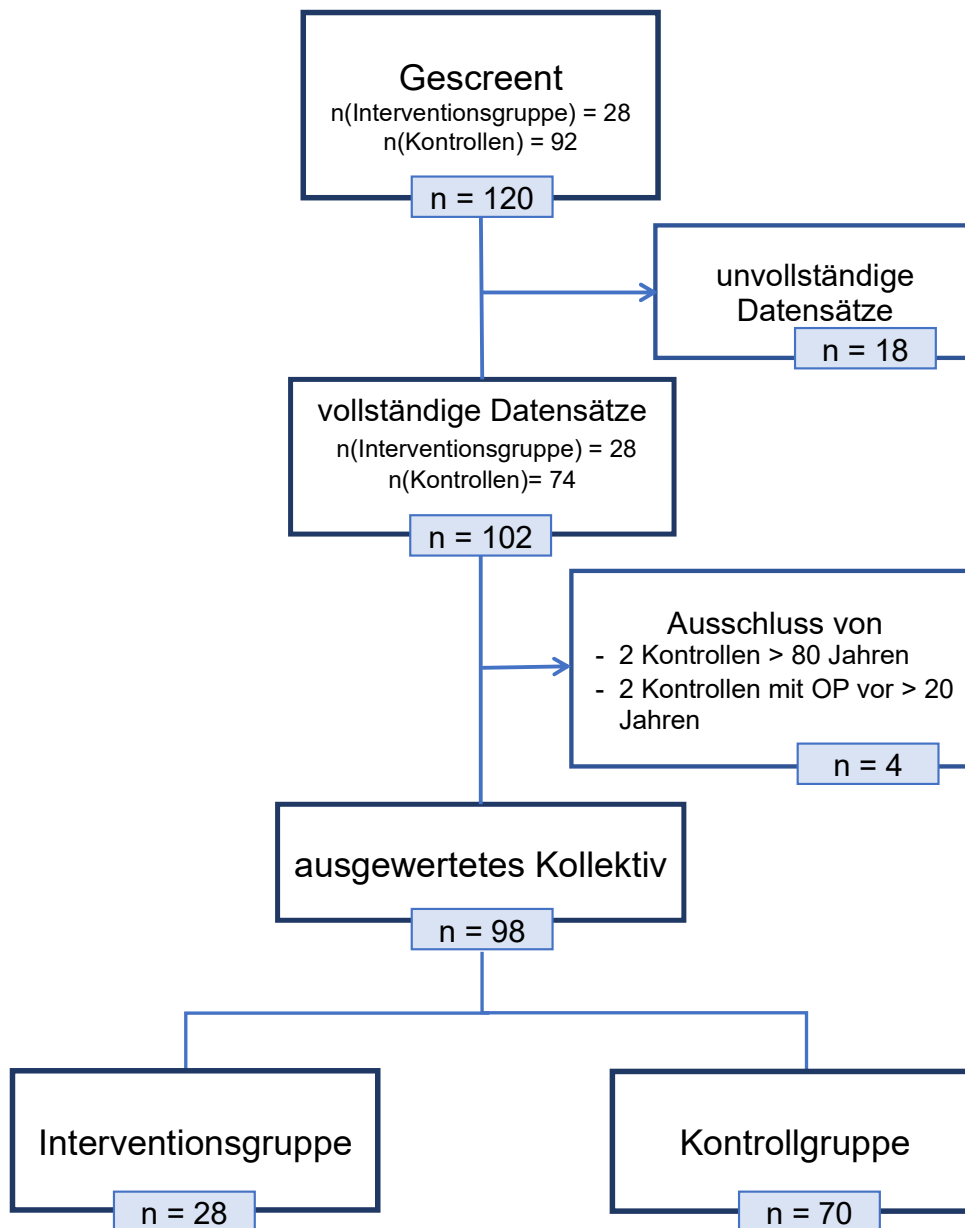


Abb. 2: Studienkollektiv

2.1.3 Einschlusskriterien für Interventions- und Kontrollgruppe

In die Studie eingeschlossen wurden Probanden nach Mammakarzinom, die mindestens 18 und maximal 80 Jahre alt waren und bei denen die kurative Behandlung abgeschlossen war. Sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe durften Frauen teilnehmen, bei denen eine Mammakarzinomtypische Operation durchgeführt wurde, einschließlich Stadien gerechter Radiatio

und/oder Chemo-/Antikörpertherapie. Das Operationsdatum musste bei Studieneinschluss mindestens ein Jahr zurückliegen. Weiterhin waren ausreichende Deutsch-Kenntnisse nötig, um die Fragebögen ausfüllen zu können sowie eine unterschriebene Einverständniserklärung. Es durften nur Patienten mit Tumorstadium M0 teilnehmen.

2.1.4 Ausschlusskriterien

2.1.4.1 Ausschlusskriterien Interventionsgruppe

Als Ausschlusskriterien der Gruppe im Drachenboot galten jegliche Kontraindikationen gegen Rehabilitationssport sowie ein Operationsdatum, welches weniger als ein Jahr zurücklag. Teilnehmer, die sich nicht regelmäßig sportlich betätigen, wurden ebenso wie Schwangere ausgeschlossen. Auch Patienten mit metastasierter Erkrankung sowie sich noch oder wieder (Rezidiv) in Therapie (Radiatio und/oder Systemtherapie) befindliche Frauen wurden nicht berücksichtigt.

2.1.4.2 Ausschlusskriterien Kontrollgruppe

Teil der Kontrollgruppe wurden nur Frauen, die sich nicht regelmäßig sportlich betätigen bzw. die vor allem keinen Ruder- oder Paddelsport betreiben. Ebenso wie in der Interventionsgruppe wurden Frauen, die sich noch oder wieder in Therapie befanden, sowie Frauen mit metastasierter Erkrankung ausgeschlossen.

2.1.5 Rekrutierung des Probandenkollektivs

Die Rekrutierung erfolgte zwischen April und Mai 2017. Die Rekrutierung der Kontrollgruppe erfolgte zum einen über das Brustzentrum und die Radiologie des Departments für Frauengesundheit in Tübingen. Zum anderen wurde eng mit dem Mammographie-Screening-Zentrum Neckar-Alb, weiteren gynäkologischen Praxen sowie Selbsthilfegruppen nach Krebs zusammengearbeitet. Aus diesem Kollektiv wurde die Kontrollgruppe zusammengestellt.

Die Interventionsgruppe wurde über das Team der „Pink Paddlers Tübingen“ rekrutiert. Alle 28 Frauen der zu Studienstart bestehenden Paddelgruppe konnten unter Berücksichtigung der Kriterien eingeschlossen werden. Dabei

muss bemerkt werden, dass die Prüfgruppe bei der Anzahl der Studienteilnehmer im Vergleich zur Kontrollgruppe bezüglich der Rekrutierung limitiert war.

Tab. 6: Screening der Kontrollgruppe

Screening der Kontrollgruppe durch:	Anzahl rekrutierter Probanden
Frauenklinik Tübingen	28
Mammographie-Zentrum	23
Frauenselbsthilfe nach Krebs	23
Rekrutierung über gynäkologische Facharztpraxen	18

2.1.6 Anzahl der Studienteilnehmer

Pro Gruppe war geplant, 35 Studienteilnehmer/innen in die Studie einzuschließen.

Für die Interventionsgruppe sollten mindestens 35 Teilnehmer rekrutiert werden, um die Auswirkungen der Intervention Pink-Paddling auf HRQoL und Lymphödem statistisch valide darstellen zu können. Für die Kontrollgruppe reichte eine Fallzahl von 35, um die Wirksamkeit der sportlichen Intervention zu messen. Da hier allerdings die HRQoL zusätzlich mit derjenigen der gleich alten Referenzbevölkerung verglichen werden sollte, um einen Beitrag zur bisher kaum erforschten Lebenswirklichkeit von Langzeitüberlebenden zu leisten, wurde versucht, eine mindestens doppelt so große Anzahl an Teilnehmern zu rekrutieren (n = 70).

2.1.7 Fallzahlberechnung

Die Studie wurde im Längsschnittdesign konzipiert. Statistisch sollte festgestellt werden, ob sich zwischen beiden Gruppen signifikante Unterschiede hinsichtlich HRQoL und Lymphödem zeigen. Entsprechend der von Bock in Anlehnung an Cohen modifizierten Approximationsformel zur Berechnung des Stichprobenumfangs, ergab sich dabei eine Fallzahl von n = 64 Teilnehmern (n = 32 je Studienarm).

Bei der statistischen Power wurde bei einem 5%-igen Signifikanzniveau ($\alpha=0,05$) ein Wert von 80 Prozent veranschlagt ($\beta = 0,2$; $1-\beta=0,8$) (141, 142). Die Fallzahl

wurde mit Fachkollegen aus dem Bereich Biometrie und Public Health mathematisch ermittelt.

2.1.8 Studienaufbau

Die Studiendauer betrug sechs Monate. Studienbeginn war Anfang Mai 2017 mit Beginn der Trainingssaison der Paddelgruppe (= T1). Die Studie endete Ende Oktober 2017 mit dem Ende der Trainingssaison (= T2). Die Teilnehmer wurden durch ein Informationsschreiben und in einem Gespräch über die Studie aufgeklärt und erhielten nach Unterzeichnung der Einverständniserklärung die Studienunterlagen. Die Studienprotokolle wurden durch die Ethikkommission der Universität Tübingen geprüft und genehmigt (Aktenzeichen des Ethikvotums: 014/2015BO2).

Zu Beginn der Studie mussten alle Probanden vier Fragebögen ausfüllen: zwei international validierte und standardisierte Fragebögen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität (SF-36 und EORTC QLQ-C30, siehe Anhang) sowie einen selbstentworfenen Fragebogen zu persönlichen Daten wie Geburts- und Erkrankungsdatum, erfolgten Therapien (Operation, Bestrahlung der Brust/ Lymphabflusswege, Chemotherapie, Antihormontherapie) und eventuell aufgetretenen Rezidiven sowie zur aktuellen Medikation, Körpergröße, Vorerkrankungen und dem Datum der letzten Nachsorge. Die beiden Fragebögen zur Lebensqualität (SF-36 und EORTC QLQ-C30) mussten erneut am Ende der Studie ausgefüllt werden.

Die Probanden der Prüfgruppe trainierten wöchentlich 1,5 Stunden auf dem Neckar im Drachenboot unter Anweisung eines Paddeltrainers. Wöchentlich wurde zehn Minuten vor Beginn sowie nach erfolgtem Trainingsprogramm an beiden Armen der Armumfang an vier definierten Stellen gemessen: 5 cm oberhalb des lateralen Epicondylus humeri (im Fragebogen sog. „Oberer Oberarm“, nachfolgend nur „Oberarm“ genannt); 5 cm unterhalb des lateralen Epicondylus humeri (im Fragebogen sog. „Unterer Oberarm“, nachfolgend nur „Unterarm“ genannt); direkt oberhalb des Processus styloideus ulnae (im Fragebogen sog. „Oberer Unterarm“, nachfolgend nur „Handgelenk“ genannt),

sowie die schmalste Stelle der Mittelhand (im Fragebogen sog. „Unterer Unterarm“, nachfolgend nur „Mittelhand“ genannt) (75).

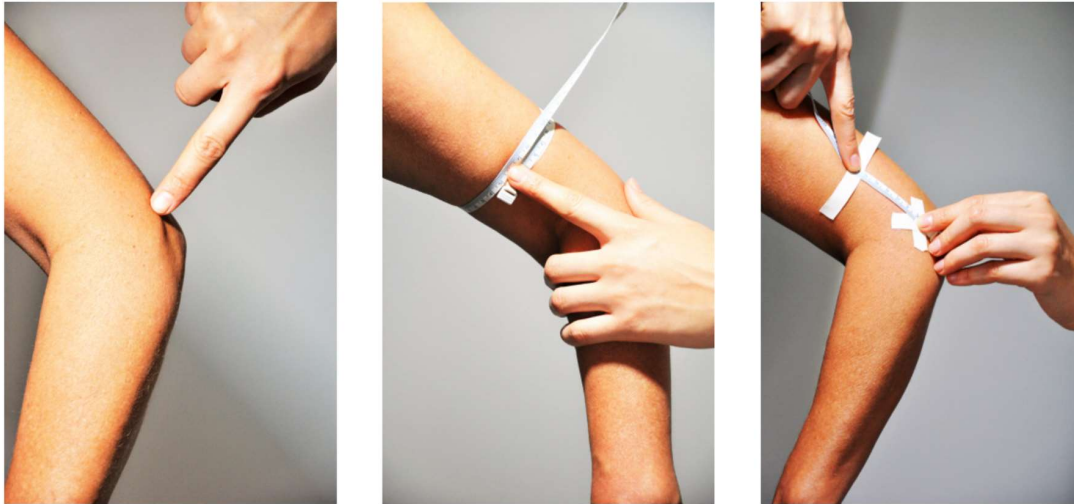


Abb. 3: Messstelle "Oberarm": 5 cm oberhalb des lateralen Epicondylus humeri



Abb. 4: Messstelle „Unterarm“: 5cm unterhalb des lateralen Epicondylus humeri

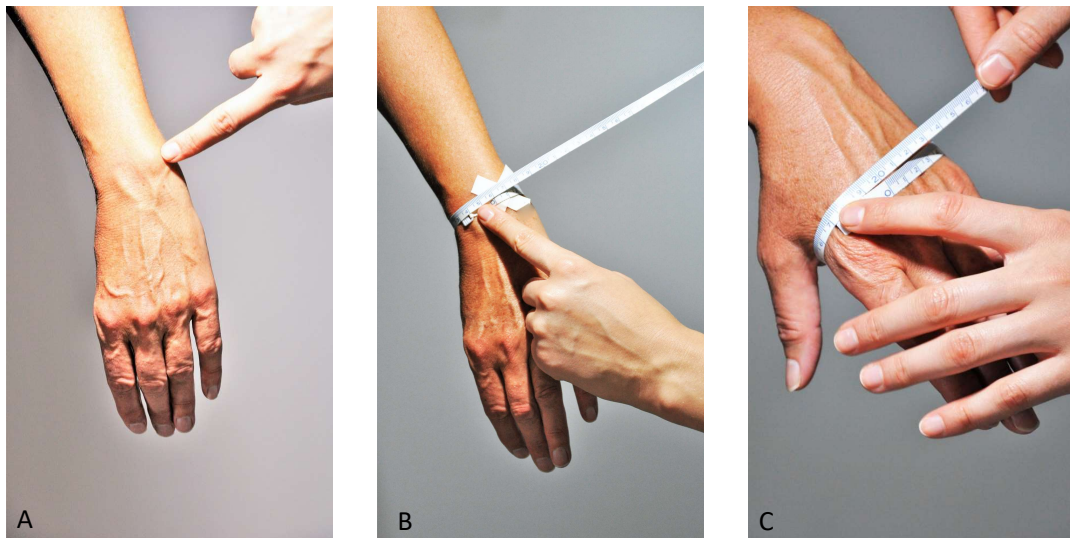


Abb. 5: Messstelle „Handgelenk“ (Bild A+B): direkt oberhalb des Processus styloideus ulnae; Messstelle „Mittelhand“ (Bild C): schmalste Stelle der Mittelhand

Gemessen wurde mit Maßbändern der Firma HOECHSTMAS Balzer GmbH aus Sulzbach, Deutschland. Es handelte sich dabei um Gebrauchsmaßbänder aus Poly-Fibre-Gewebe mit einer Länge von 150 cm und 10 mm Breite. Das Band trug beidseitig eine Maßeinteilung in Zentimetern und hatte Metallbeschläge an beiden Enden.

Das Maßband wurde so angelegt, dass es spannungsfrei und ohne einzuschneiden direkt auf der Haut auflag. Die Messstellen wurden präinterventionell in der Paddelgruppe mit einem hautverträglichen Stift markiert um sicherzustellen, dass postinterventionell an exakt der gleichen Stelle die Zirkumferenz gemessen wurde wie präinterventionell.

Zudem wurden Fragen zur Armbeweglichkeit, Schmerzen der Arme vor und nach dem Training sowie ein Engegefühl durch die Operationsnarbe auf einer Skala von 1-10 abgefragt. Vor jeder Trainingseinheit mussten das aktuelle Körpergewicht und Fragen hinsichtlich parallel erfolgender Lymphdrainage, Krankengymnastik und sportlicher Betätigung beantwortet werden. Weiterhin gab es ein Feld für Bemerkungen, in welches Besonderheiten, äußere Trainingsgegebenheiten etc. eingefügt werden konnten.

Die Kontrollgruppe führte diese Messungen einmal im Monat zu Hause durch. Es wurden dieselben vier Messpunkte an beiden Armen gewählt, allerdings wurde jeweils nur einmal gemessen, da es keine sportliche Intervention gab. Die Angaben wurden entsprechend der Trainingsgruppe (s.o.) dokumentiert, dafür musste die Kontrollgruppe einmal im Monat ca. 15 Minuten Zeit einplanen. Die Probanden der Kontrollgruppe wurden gebeten, die Messungen immer zu etwa der gleichen Tageszeit und mit Hilfe desselben Partners durchzuführen, um den Messfehler möglichst gering zu halten. Auch wurde betont, dass die Messungen immer einen Monat auseinanderliegen sollten.

Den Probanden wurde ein genormtes Maßband ausgehändigt sowie ein Flyer mit Anleitung und Fotos der zu messenden Stellen am Arm (siehe Anhang). Die Probanden der Kontrollgruppe erhielten regelmäßig Erinnerungsschreiben per Post und wurden telefonisch kontaktiert.

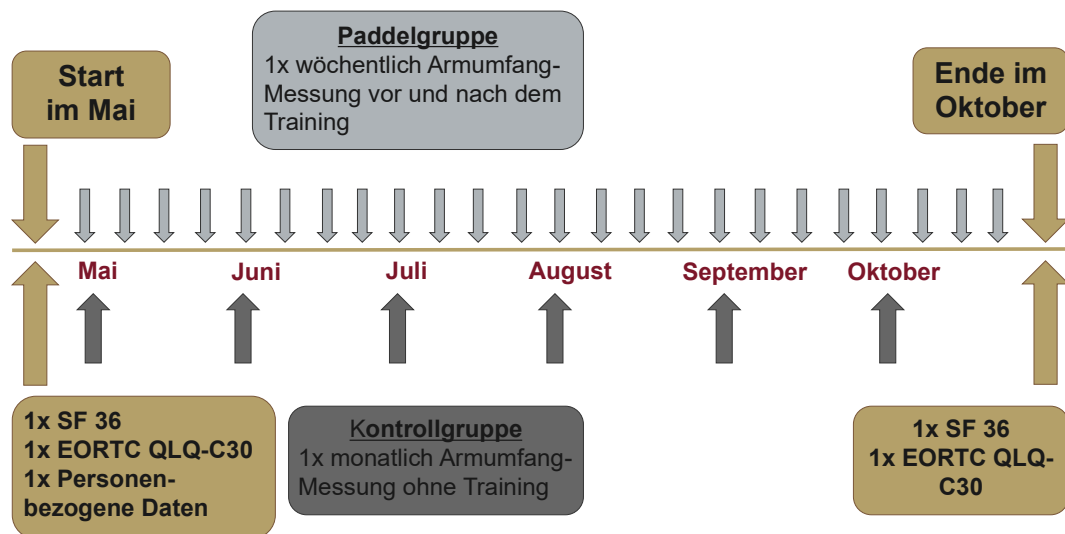


Abb. 6: Schematische Übersicht Studienaufbau

2.2 Materialien

2.2.1 Fragebögen

Zu Studienbeginn wurde den Studienteilnehmern ein Fragebogen zu den persönlichen Daten vorgelegt. Dieser wurde am Department für Frauengesundheit in Tübingen entwickelt.

Bisher gibt es keine validierten Fragebögen zur Lebensqualitätsmessung bei Langzeitkrebsüberlebenden. Die HRQoL wurde daher durch den krankheitsspezifischen EORTC QLQ-C30 (European Organisation for Research and Treatment of Cancer Core Questionnaire for evaluating Quality of Life) und den generischen SF-36 (Short Form 36) erhoben, beide Bögen gelten als validierte PRO-Instrumente (Patient Reported Outcomes) und finden in vielen Studien Anwendung (107, 143-154).

Beide HRQoL-Fragebögen wurden von allen Probanden (Interventions- und Kontrollgruppe) zu Beginn und am Ende der Studie ausgefüllt.

2.2.1.1 SF-36

Der SF-36 ist ein Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und des Gesundheitszustandes. Er wurde von der RAND Corporation im Rahmen der Medical Outcome Study (155) im Jahre 1989 entwickelt und seitdem ständig reevaluiert und verbessert. Aktuell gibt es in Deutschland die 2. Auflage seit 2010, die in den 12 Jahren seit Ersterscheinen der ersten deutschen Version 1998 gründlich überarbeitet und ergänzt wurde und ebenso in der vorliegenden Studie Anwendung gefunden hat. Da der SF-36 ein krankheitsunspezifisches Messinstrument ist, wird er sehr häufig in allen Fachbereichen der Medizin zur Therapiekontrolle oder zur Beurteilung des Krankheits- bzw. Heilungsverlaufes genutzt (149, 150). Weiterhin besitzt dieses Messinstrument eine ausgezeichnete Reliabilität (107) und Validität und konnte in der Vergangenheit genutzt werden, um den Funktionszustand unterschiedlicher chronisch kranker und gesunder Populationen zu messen (144, 146, 152, 154). Treanor et al. konnten 2015 die geeignete Reliabilität und Validität des Fragebogens insbesondere für Brustkrebsüberlebende in ihrer Studie

belegen (154). Es gibt eine kommerzielle sowie eine öffentliche Version des SF-36, welche strukturgleich sind und sich hauptsächlich in der Bewertung der Fragenelemente unterscheiden (150). In dieser Studie wurde die kommerzielle Version des Hogrefe Verlages von Morfeld, Kirchberger und Bullinger verwendet und mit dem entsprechenden Manual (156) ausgewertet.

Der Fragebogen setzt sich aus 36 Fragen (Items) zusammen, die in der Summe acht verschiedene Skalen (151, 153) der subjektiven Gesundheit erfassen und welche durch die Auswahl einer von zwei (dichotomen „ja/nein“-Antworten) - bis sechsstufigen (Likert-Antwortskalen) Antwortmöglichkeiten beantwortet werden.

Bei den Skalen handelt es sich um die folgenden:

- Körperliche Funktionsfähigkeit (10 Items)
- Körperliche Rollenfunktion (4 Items)
- Körperliche Schmerzen (2 Items)
- Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (5 Items)
- Vitalität (4 Items)
- Soziale Funktionsfähigkeit (2 Items)
- Psychisches Wohlbefinden (5 Items)
- Emotionale Rollenfunktion (3 Items)

Diese Skalen werden – in Anlehnung an die Definition der Gesundheit der WHO – zwei Grunddimensionen zugeordnet: psychischer und körperlicher Gesundheit. Der Beurteilungszeitraum bezieht sich entweder auf die letzten vier Wochen oder, wie auch in dieser Studie, auf die vergangene Woche vor dem Messzeitpunkt.

Bei der ersten Frage kann der Studienteilnehmer aus fünf Antwortmöglichkeiten („ausgezeichnet“ bis „schlecht“) wählen. So wird der subjektive Gesundheitszustand des Befragten erfasst. Frage 2 betrifft die Gesundheitsveränderung im Vergleich zur letzten Woche und geht deshalb nicht in die Berechnung der Summenskalen ein; es wird zwischen fünf Antworten („derzeit viel besser“ bis „derzeit viel schlechter“) ausgewählt. Die körperliche Rollenfunktion des Probanden wird durch die Fragen 3.a bis 3.j abgedeckt und

ermittelt eine mögliche Leistungseinschränkung durch den derzeitigen Gesundheitszustand in Bezug auf alltägliche (Gehen, Heben, Baden, Anziehen, Treppensteigen, Bücken, Knien) und anstrengende (sportliche) Tätigkeiten. Es kann jeweils zwischen drei Antworten („stark eingeschränkt“, „etwas eingeschränkt“, „überhaupt nicht eingeschränkt“) gewählt werden. Die Fragen 13 bis 19 sind „Ja/Nein“ Fragen, und es werden Schwierigkeiten bei der Arbeit oder bei alltäglichen Tätigkeiten aufgrund der körperlichen Gesundheit (4.a bis 4.d) oder aufgrund seelischer Probleme (5.a bis 5.d) erfragt. Beeinträchtigungen der Sozialkontakte durch die körperliche Gesundheit oder durch seelische Probleme werden durch die Fragen 6 und 10 erfasst. Es stehen jeweils fünf Antwortmöglichkeiten von „überhaupt nicht“ bis „sehr“ zur Auswahl. Die Stärke der Schmerzen innerhalb der letzten Woche („keine Schmerzen“ bis „sehr starke Schmerzen“) und die Behinderung im Alltag durch Schmerzen („überhaupt nicht“ bis „sehr“) wird mit den Fragen 7 und 8 abgedeckt. In den Fragen 9.a bis 9.1 wird nach dem emotionalen Befinden gefragt (voller Schwung, nervös, niedergeschlagen, gelassen, voller Energie, traurig, erschöpft, müde, glücklich). Der Proband muss mittels sechs Häufigkeitsstufen entscheiden, wie oft die genannten Gemütszustände innerhalb der letzten Woche aufgetreten sind („immer“ bis „nie“). Die letzten vier Fragen 11.a bis 11.d erfassen, wie die Befragten ihre Gesundheit selbst und im Vergleich zu anderen einschätzen („trifft ganz zu“ über fünf Abstufungen bis hin zu „trifft überhaupt nicht zu“).

Die 21 Fragen zur körperlichen Funktionsfähigkeit, zu körperlichen Schmerzen, zur allgemeinen Gesundheitswahrnehmung und körperlichen Rollenfunktion gehen in die Berechnung der körperlichen Summenskala ein. Bei der Berechnung der psychischen Summenskala sind dies die 14 Fragen zur emotionalen Rollenfunktion, sozialen Funktionsfähigkeit, Vitalität und zum psychischen Wohlbefinden.

„Die Auswertung der Subskalen des SF 36 erfolgt über die Zuweisung von Zahlenwerten zu den Antwortkategorien der Items und die Addition der jeweils angekreuzten Zahlenwerte aller Items jeder Subskala zu einem Rohskalenwert, wobei für einige Items bestimmte Abweichungen (Rekalibrierung der Abstände zwischen den Antwortkategorien) berücksichtigt werden müssen. Ausgewertet

werden können Skalen, wenn weniger als 50% ihrer Items fehlen. Fehlende Items können durch eine Mittelwertersetzung ergänzt werden. Im nächsten Auswertungsschritt werden die Rohskalenwerte auf eine Prozentwert-Skala mit einem Bereich von 0 bis 100 transformiert. Der transformierte Wert entspricht dabei (etwas vereinfacht) dem Verhältnis der erreichten Rohpunktezahl zur maximal erreichbaren Rohpunktezahl auf der Skala in Prozent. Durch die Transformation der Rohwerte auf eine Skala von 0 bis 100 werden die Anschaulichkeit in der Ergebnisdarstellung verbessert und der Vergleich von Ergebnissen über verschiedene Studien beziehungsweise Probandengruppen erleichtert. Für die Auswertung der zwei Hauptdimensionen gesundheitsbezogener Lebensqualität, den Summenskalen Körperliche und Psychische Gesundheit, werden die einzelnen Subskalenwerte nach festgelegten Vorschriften gewichtet, addiert und zu normbasierten T-Werten transformiert.“(156)

Umso höher der erreichte Score ist, desto weniger Einschränkungen gibt es und umgekehrt. Erreicht bspw. eine Person bei der Berechnung der Skala Körperliche Funktionsfähigkeit 40 Punkte, hat sie damit in dieser Kategorie 40% der maximal messbaren Funktionsfähigkeit erreicht.

2.2.1.2 EORTC QLQ-C30

Der EORTC QLQ-C30 Fragebogen wurde von der European Organisation for Research and Treatment of Cancer entwickelt und findet seit 1993 in onkologischen Studien Anwendung (143). Er ist ein international standardisiertes und validiertes (157) Selbstbeurteilungsinstrument zur Messung der aktuellen gesundheitsbezogenen Lebensqualität von onkologischen Patienten. Der EORTC QLQ-C30 wurde in über 100 Sprachen übersetzt und findet jährlich in mehr als 5000 Studien weltweit Anwendung (158). In dieser Studie wurde die aktuelle Version 3.0 angewandt. Da das Krankheitsstadium nicht berücksichtigt wird, findet der Fragebogen in allen Stadien einer Tumorerkrankung Anwendung. Der Fragebogen wird innerhalb von zehn bis fünfzehn Minuten Dauer ausgefüllt. Üblicherweise benötigt der Proband dafür keine Hilfestellung, da die Wortwahl patientengerecht ist und ohne medizinische Fachbegriffe auskommt.

Das Instrument setzt sich aus 30 Items zusammen, die sich auf drei Subskalen und sechs Einzel-Items aufteilen.

Die erste Subskala teilt sich auf fünf Funktionsskalen auf: die körperliche Funktion (5 Items, z.B.: „Brauchen Sie Hilfe beim Essen, Anziehen, Waschen oder Benutzen der Toilette?“), die emotionale Funktion (4 Items, z.B.: „Fühlten Sie sich niedergeschlagen?“), die soziale Funktion (2 Items, z.B.: „Hat Ihr körperlicher Zustand oder Ihre medizinische Behandlung Ihr Familienleben beeinträchtigt?“), die kognitive Funktion (2 Items, z.B.: „Hatten Sie Schwierigkeiten, sich an Dinge zu erinnern?“) sowie die Rollenfunktion (2 Items, z.B.: „Waren Sie bei Ihrer Arbeit oder bei anderen tagtäglichen Beschäftigungen eingeschränkt?“). Weiterhin gibt es eine Subskala mit zwei Items zum globalen Gesundheitszustand/ zur QoL und eine Subskala zu drei Symptomskalen: Übelkeit/Erbrechen (2 Items), Müdigkeit/Fatigue (3 Items), Schmerzen (2 Items). Die sechs Einzel-Items befassen sich mit Atemnot, Appetitverlust, Schlafstörungen, Obstipation, Diarrhoe und finanziellen Schwierigkeiten.

Die Antworten der 30 Einzelfragen werden über sog. Likert-Skalen (159) gewertet. In der Auswertung werden die ausgewählten Antworten linear auf eine Werteskala transformiert, und es können Werte zwischen 0 und 100 erreicht werden. In den Funktionsskalen sowie in der Skala zur globalen Gesundheit stehen höhere Werte für ein besseres Funktionsniveau und eine bessere QoL. In den Symptomskalen dagegen stehen höhere Werte für eine stärkere Ausprägung der entsprechenden Symptome bzw. Beschwerden und damit für eine niedrigere QoL. Bei den ersten 28 Fragen stehen jeweils vier Antwortmöglichkeiten nach dem Likert-Schema für den Probanden zur Auswahl: Überhaupt nicht (=1 auf der Werteskala für die Auswertung), Wenig (=2 auf der Werteskala), Mäßig (=3 auf der Werteskala), Sehr (=4 auf der Werteskala). Für die letzten beiden Fragen zur Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes und der Lebensqualität muss der Befragte einen Wert zwischen eins und sieben ankreuzen, wobei sieben für „ausgezeichnet“ und eins für „sehr schlecht“ steht.

Wallwiener et al. (148) sowie weitere Studien (144-147, 160) konnten den EORTC QLQ-C30 als geeignetes Instrument zur Erfassung der Lebensqualität

bei bzw. nach Brustkrebs ausweisen. Es gibt von der EORTC-Group ebenfalls einen Brustkrebs spezifischen Fragebogen, den EORTC QLQ-BR23; dieser richtet sich jedoch speziell an Patienten, die sich noch in der laufenden Therapie befinden und war deshalb für diese Studie ungeeignet.

2.2.1.3 Fragebogen zu persönlichen Daten und Krankheitsanamnese

Sowohl die Teilnehmer der Kontrollgruppe als auch der Interventionsgruppe mussten zu Beginn der Studie einen Fragebogen zu den Details ihrer Krebserkrankung sowie zu anderen gesundheitsbezogenen relevanten Informationen ausfüllen. Es wurden der Zeitpunkt der Ersterkrankung und der Zeitpunkt der letzten Brustoperation erfragt. Die Studienteilnehmer mussten zum einen angeben, welches ihre letzte Operation war (BET/Ablatio/Brustrekonstruktion/Implantat/autolog/ALND/SLNB) und welche der in Klammer genannten operativen Therapien sie insgesamt hatten. Neben der Erfragung des TNM Stadiums wurde mit Ja-Nein-Fragen angegeben, ob die Probanden eine Bestrahlung der Brust, eine Bestrahlung der Lymphabflusswege, eine Tamoxifen/Aromatasehemmer-Therapie und/oder eine Chemotherapie erhalten hatten. Nicht brustkrebsspezifisch wurden die aktuelle Medikation, das Körpergewicht, die Körpergröße, etwaige sportliche Aktivitäten und sonstige Vorerkrankungen ermittelt. Zuletzt gaben die Probanden an, wann die letzte Nachsorge stattgefunden hatte.

2.2.2 Dokumentationsbögen für die Messungen

Die Fragebögen zur Dokumentation der Armumfangsmessungen unterschieden sich zwischen der Kontroll- und Interventionsgruppe einzig in der Anzahl der Messungen: Die Paddelgruppe wurde wöchentlich vor und nach dem Training gemessen, die Kontrollgruppe führte – da die sportliche Intervention ausblieb – die gleichen Messungen nur einmal monatlich und auch nur zu einem Zeitpunkt durch. Neben den vier oben genannten Messstellen an beiden Armen wurden Beschwerden erfragt. Die Armbeweglichkeit sollte auf einer numerischen Skala von 1 (= unbeweglich) bis 10 (= volle Beweglichkeit) für beide Arme getrennt angegeben werden. Ebenso sollten die Schmerzen in beiden Armen sowie im Rücken auf einer numerischen Skala von 1 (= kein Schmerz) bis 10 (= stärkste

vorstellbare Schmerzen) angegeben werden. Falls ein Engegefühl im Bereich der Operationsnarbe vorlag, konnte dies mit 1 (= kein Engegefühl) bis 10 (= sehr starkes Engegefühl) beantwortet werden. Weiterhin musste bei jeder Messung das aktuelle Gewicht angegeben und die Frage beantwortet werden, ob man derzeit zu Krankengymnastik bzw. zur Lymphdrainage gehe. Zuletzt wurde ermittelt, welchen Sport, und wenn ja wie oft, die Studienteilnehmer derzeit ausüben. Ein Exemplar des Dokumentationsbogens ist im Anhang zu finden.

2.2.3 Drachenboot und Zubehör

Das verwendete Drachenboot stammt von der in Lübeck ansässigen „Boots- und Kunststoffbau GmbH“ (BuK) und entspricht den internationalen Racing-Standards. Es ist ideal für den Breitensport und zum Trainieren in kleinen Mannschaften. Mit seinen 5 Sitzbänken bietet es Platz für 10 Paddler, sowie einen Steuermann und einen Trommler. Der Trommler sitzt auf einem dafür angefertigten Stuhl im Bug des Bootes. Das Boot ist 9 m lang, 1,16 m breit und hat eine Höhe von 70 cm. Der Bootskörper besteht aus glasfaserverstärktem Polyesterharz und zeichnet sich durch eine zweischalige Bauweise aus. Das Gesamtgewicht des Bootes beträgt ca. 150 kg.

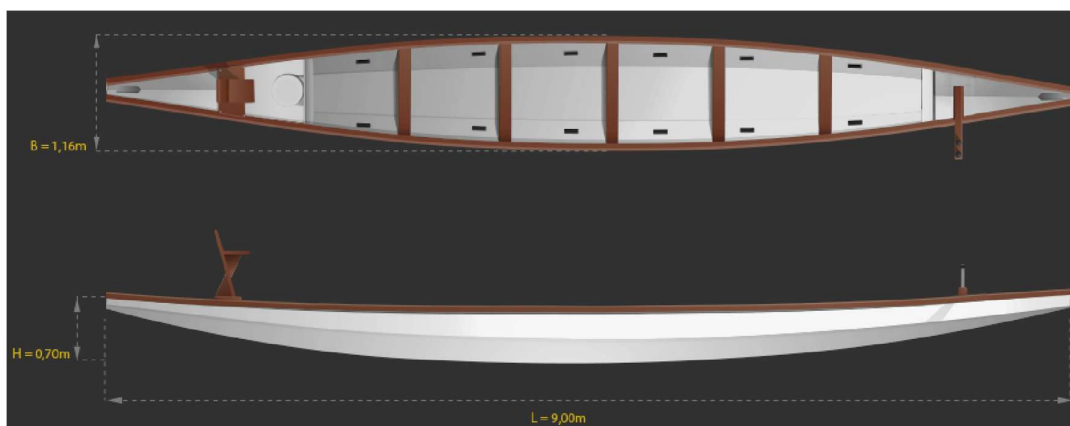


Abb. 7: Junior Dragon Boat der BuK GmbH

Die eingesetzten Paddel stammten von zwei Firmen: der Großteil von der BuK GmbH, die übrigen von der Prijon GmbH aus Rosenheim. Ein Stechpaddel besteht aus Paddelblatt, Schaft und Knauf. Im Training wurden vorwiegend Paddel der BuK GmbH verwendet, hauptsächlich aus Kostengründen (30 € vs.

160 €). Das Paddelblatt des Stechpaddels „Hobby“ der BuK GmbH besteht aus Thermoplast mit integrierter Duralversteifung und ist dadurch sehr widerstandsfähig, der Schaft des Paddels wird aus Duraluminium gefertigt. Der Knauf entspricht einem Spatengriff (T-Griff). Das Gesamtgewicht beträgt ca. 850 g, die Länge variierte zwischen 110 und 130 cm. Damit ist es jedoch gut 100 Gramm schwerer, als das Stechpaddelmodell „Janus“ (ca. 740 g) der Firma Prijon. Diese werden im Gegensatz zu denen der BuK aus Glasfaser mit einem Schaumkern gefertigt. Durch eine eingearbeitete Dynelstoßkante weist das Paddelmodell „Janus“ eine hohe Abriebfestigkeit auf, die Länge liegt zwischen 140 und 160 cm.

2.2.4 Paddeltechnik

Beim Drachenbootfahren gehen gleichartige Bewegungsabläufe (161) fließend ineinander über, es handelt sich also um eine zyklische Sportart. Ein Schlagzyklus besteht aus zwei Phasen, der Haupt- und der Zwischenphase. Die Hauptphase beschreibt den Durchzug des Paddels durch das Wasser, die Zwischenphase setzt sich aus dem Ausheben, dem Umsetzen und dem erneuten Wasserfassen zusammen. Daraufhin folgt die nächste Hauptphase. Die Schlagfrequenz liegt im Training zwischen 30 und 60 Schlägen pro Minute (162).

Ausgangsposition

Die Paddlerin rutscht auf der Bank ans äußere Ende, sodass direkter Hüftkontakt zur Innenseite der Bootswand besteht. Mit dem dem Wasser abgewandten Arm wird das Stechpaddel oben am Knauf gegriffen, die dem Wasser zuwandte Hand umgreift das Paddel etwa eine Handbreit über dem Paddelblatt am Schaft. Als Standbein fungiert das dem Wasser zugewandte Bein, der Oberschenkel sollte in der Horizontalen liegen und der Fuß fest am Boden verkeilt werden. Das Becken befindet sich auf einer Querachse zur Fahrtrichtung und sollte stabil bleiben, ohne sich beim Paddeln zu verdrehen. Der Zugarm (wasserseitig) ist gestreckt, der Druckarm (dem Wasser abgewandt) ist über und vor dem Kopf des Paddlers in leichter Beugung positioniert.

Wasserfassen und Durchzug

Das Paddel wird in etwa auf Höhe der Sitzbank des Vordermannes ins Wasser getaucht. Die Druckhand befindet sich dabei leicht oberhalb des Kopfes, die Zughand zieht das Paddel schnell und spritzerlos dicht an der Bootswand nach hinten, bis etwa auf Höhe der eigenen Hüfte. Der Anstellwinkel des Paddels liegt zwischen 50 und 80 Grad (162). Es ist wichtig, beim Durchzug sowohl das Paddel als auch den Beckengürtel möglichst senkrecht zur Mittelachse des Bootes zu halten, um die aufgewendete Kraft ideal auf das Boot übertragen zu können (163). Beim Durchzug wird der Oberkörper aufgerichtet und zurückgedreht, der Druckarm dient als Gelenk und muss statische Haltearbeit leisten, dadurch wirkt die dem Wasser abgewandte obere Extremität als Führungselement für das Paddel.

Ausheben und Umsetzen

Auf Höhe des Beckens des Sportlers wird das Paddel zügig gerade nach oben aus dem Wasser gehoben, Zug und Druckhand sind gleichermaßen am Ausheben beteiligt. Anschließend erfolgt das Umsetzen des Paddels, bei dem dieses mithilfe der Zughand ca. eine Handbreit über dem Wasser wieder in Richtung Bug geführt wird. Die Druckhand bleibt erneut oberhalb des Kopfes und führt das Paddel in die Ausgangsstellung, der Oberkörper bewegt sich mit dem Paddel mit in Richtung Bug. Der Rumpf dreht sich mit dem Schultergürtel in Richtung der Zugseite und ermöglicht so einen flüssigen Bewegungsablauf. Das Becken und die untere Extremität wirken dabei kontinuierlich als festes Widerlager und sichern so die Kraftübertragung auf das Drachenboot.

2.2.5 Trainingseinheiten im Drachenboot

Es gab drei Trainingsgruppen à acht bis zehn Paddler, trainiert wurde einmal pro Woche, und eine Trainingseinheit dauerte 1,5 Stunden. Nach einem kurzen Einpaddeln wurden verschiedene Koordinations- und Bewegungsübungen mithilfe des Paddels durchgeführt. Anschließend wurde in unterschiedlich schnellen Rhythmen gepaddelt, unterbrochen von kurzen Pausen. Bei vorzeitiger Erschöpfung hatte jede Paddlerin die Möglichkeit, das Paddel ins Boot

einzuholen und eine Weile nur mit dem Oberkörper mitzuwippen. Es wurde ein- bis zweimal pro Trainingseinheit der Platz auf der Sitzbank mit dem Nachbarn getauscht, sodass beide Arme gleichermaßen belastet und trainiert wurden.

2.3 Statistische Auswertung

Die Dateneingabe erfolgte direkt in die Online-Datenbank der elektronischen Software REDCap (Research Electronic Data Capture). REDCap ist ein Datenerfassungstool für klinische und translationale Studien und Umfragen, welches von der Vanderbilt University 2004 veröffentlicht wurde (164). Mittlerweile wird es in 130 Ländern verwendet und hat bereits in 717.000 Projekten Anwendung gefunden (165). Die statistische Auswertung der gesammelten Daten erfolgte mit dem Programm R (Version 3.5.1).

Die Auswertung der HRQoL-Bögen EORTC QLQ-C30 und SF-36 folgte den Vorgaben der Lizenzinhaber der beiden PRO-Instrumente (Score-Ermittlung) (156). Die SF-36 Werte wurden dafür in SPSS (Version 25) eingelesen und - wie im SF-36 Manual vorgeschlagen - mit dem Script der CD des Hogrefe Verlags ausgewertet. Die SF-36 Summenskalen wurden dabei anhand der amerikanischen Normdaten berechnet.

Ordinale und metrische Merkmale sowie die aus den Fragebögen berechneten Scores bzw. Summenskalen, wurden durch die Berechnung von arithmetischem Mittelwert, Standardabweichung (SD), Median, Minimum und Maximum charakterisiert, und es wurde die Anzahl der vorhandenen Werte angegeben. Für nominale Merkmale wurden Anzahlen und Anteile der einzelnen Merkmalsausprägungen angegeben.

Grafisch wurden insbesondere die Scores bzw. Summenskalen aus den Fragebögen wie auch die Werte der Armumfangmessungen durch Box-and-Whisker Plots dargestellt. Bei den Box-and-Whisker Plots war die Größe der Boxen proportional zur Anzahl der Probanden der jeweiligen Gruppe (genau: die Breite der Boxen war proportional zur Wurzel der Anzahl), weiterhin zeigten sie das Minimum, die 25. Perzentile, den Median, die 75. Perzentile und das Maximum.

Unterschiede zwischen Paddelgruppe und Kontrollgruppe wurden bei annähernd normalverteilten Merkmalen mit Hilfe des t-Tests untersucht, bei nicht normalverteilten oder ordinalen Merkmalen wurde der Wilcoxon Rangtest für unverbundene Stichproben angewendet (auch Wilcoxon-Mann-Whitney Test oder U-Test genannt).

Unterschiede zwischen Messungen zu zwei Zeitpunkten an denselben Individuen sind gepaarte (verbundene) Daten. Die Veränderung von Studienbeginn zum Studienende innerhalb der Kontrollgruppe wurde mit Hilfe des Wilcoxon Rangtests für verbundene Stichproben untersucht, ebenso die Entwicklung innerhalb der Kontrollgruppe. Für alle statistischen Tests wurde als Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ festgelegt. Alle Tests waren zweiseitige Tests.

Die Armumfangsmessungen wurden in beiden Gruppen zu mehreren Zeitpunkten in der Studie für den betroffenen und den nicht betroffenen Arm an jeweils vier Messstellen bestimmt, für die Paddelgruppe zudem vor und nach dem Training. Neben einfachen Vergleichen zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm oder vor und nach dem Training wurden lineare Regressionsmodelle erstellt, um die verschiedenen Faktoren genauer zu untersuchen (166, 167). Die Individuen wurden dabei als zufälliger Faktor modelliert, um den wiederholten Messungen gerecht zu werden. Zur Beurteilung der Modellgüte wurden Pseudo R^2 Werte angegeben. Je näher diese an 1 sind, umso mehr nähert sich das Modell dem perfekten Modell an (168, 169).

2.4 Datenschutz

Die Auflistung aller erhobenen Daten sowie die verwendeten Fragebögen sind dieser Doktorarbeit im Anhang beigefügt. Alle Daten inklusive der Fragebögen wurden pseudonymisiert verschlüsselt und mit einem numerischen Code beschriftet. Die Rückführung der Daten war nur dem Studienleiter möglich.

Die Ergebnisse werden in anonymisierter Form in Fachzeitschriften veröffentlicht. Es ist jedoch nicht vorgesehen, die Teilnehmer direkt über die Erkenntnisse zu informieren. Die Daten werden im Anschluss an die Studie von der Universitäts-Frauenklinik Tübingen über einen Zeitraum von weiteren zehn Jahren

gespeichert, während die Liste mit den den Teilnehmern zugeordneten Codenummern direkt nach Studienende vernichtet wird. Es erfolgt keine Weitergabe von personenbezogenen Daten an Dritte.

Die Auswertung der Daten erfolgte stets pseudonymisiert anhand von Codenummern. Eine Liste mit der Zuordnung von Namen und Codenummern wird als Ausdruck in einem nur dem Studienleiter zugänglichen abschließbaren Schrank aufbewahrt.

Die ärztliche Schweigepflicht und der vertrauliche Umgang mit allen personenbezogenen und gesundheitlichen Daten hatte oberste Priorität und wurde strikt beachtet. Die Auflagen des Landes- und des Bundesdatenschutzgesetzes (LDSG/BDSG) wurden beachtet.

3 ERGEBNISSE

3.1 Beschreibung des teilnehmenden Kollektivs

3.1.1 Charakterisierung der Pink-Paddling-Gruppe

Das Alter zu Studienbeginn lag in der Pink-Paddling-Gruppe (PP-Gruppe) zwischen 32,0 und 77,8 Jahren, das durchschnittliche Alter lag bei 60 Jahren (Tab. 9). Das Alter bei Erstdiagnose (Tab. 7) der Erkrankung lag im Schnitt mit 53,6 Jahren unter dem der Normalbevölkerung (= 64 Jahre (3)). Beim Ausfüllen des ersten Fragebogens lag die letzte Brustoperation im Schnitt 4,7 Jahre zurück (Tab. 10).

13 der 28 Probanden (46,4%) erhielten eine brusterhaltende Therapie, 15 (53,6%) erhielten primär oder sekundär eine komplette Brustentfernung (= Ablatio). Bei 21 (75%) Probanden wurde eine SNB durchgeführt, bei 18 (64,3%) der 28 Teilnehmer wurden zusätzlich oder direkt mehr als drei Lymphknoten aus der Axilla entfernt (Tab. 13). Neun Frauen hatten einen Brustaufbau mittels Implantats, zwei durch körpereigenes Gewebe (jeweils eine DIEP-FLAP OP, vgl. Tab. 12). 22 (78,6%) der Teilnehmerinnen der PP-Gruppe erhielten eine Bestrahlung der Brust, 14 (50,0%) davon ebenfalls eine Bestrahlung der Lymphabflusswege. 15 (53,6%) unterzogen sich einer Chemotherapie und 22 (78,6%) nahmen Tamoxifen oder einen Aromatasehemmer ein, 75% nahmen weitere Medikamente ein (21/28) (Tab. 15).

Die Teilnehmerin der Prüfgruppe war im Durchschnitt mit einem BMI von 24,2 kg/m² normalgewichtig, die Werte schwankten zwischen 18,8 und 30,7 kg/m² (Tab. 16). Die letzte Vor- bzw. Nachsorge lag bei allen Teilnehmern nicht länger als ein Jahr zurück, bei 75% fand die letzte Untersuchung im Frühjahr direkt vor Studienbeginn statt (Tab. 17).

3.1.2 Charakterisierung der Kontrollgruppe

In der Kontrollgruppe lag das Alter zu Studienstart zwischen 35,6 und 80,8 Jahren, der Durchschnitt lag bei 62,5 Jahren (Tab. 9). Das Alter bei Erstdiagnose (Tab. 7) lag im Schnitt mit 54,2 Jahren unter dem der Normalbevölkerung (= 64 Jahre (3)). Beim Ausfüllen des ersten Fragebogens lag die letzte Brustoperation im Schnitt 6,7 Jahre zurück (Tab. 10).

52 von 70 Frauen (74,3%) erhielten eine Brusterhaltende Therapie, 25 (35,7%) eine primäre oder sekundäre Ablatio. Bei 47 Frauen (67,1%) wurde eine SNB durchgeführt, bei 44 (62,9%) wurden zusätzlich oder direkt mehr als drei Lymphknoten aus der Axilla entfernt (Tab. 13).

11 (15,7%) Frauen hatten einen Brustaufbau durch Einsetzen eines Implantats, vier (5,7%) durch körpereigenes Gewebe (drei DIEP-Flaps, eine ohne Angabe, vgl. Tab. 12). In der Kontrollgruppe erhielten 59 (84,3%) Frauen eine Bestrahlung der Brust, 24 (34,3%) davon ebenfalls der Lymphknoten und Lymphabflusswege. 36 (51,4%) unterzogen sich einer Chemotherapie und 53 (75,7%) nahmen Tamoxifen oder einen Aromatasehemmer ein. Andere Medikamente nahmen 45 der 70 Frauen (64,3%) ein (Tab. 15).

Der BMI der Teilnehmer in der Kontrollgruppe lag zwischen 19,6 und 41,1 kg/m², im Durchschnitt war die Teilnehmerin der Kontrollgruppe mit einem BMI von 26,3 kg/m² übergewichtig (Tab. 16). Der Maximalwert lag weit über dem der Paddelfrauen (41,4 kg/m² vs. 30,7 kg/m²).

Der BMI war in der Kontrollgruppe signifikant höher als in der PP-Gruppe.

Tab. 7: Alter bei Erstdiagnose

Alter Erst-diagnose [Jahre]	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	53.6	8.9	52.5	30.3	72.0	28
Kontrollgruppe	54.2	9.2	53.9	32.5	75.9	70

Das Alter bei Erstdiagnose der Probanden der PP- und der Kontrollgruppe unterschied sich nicht signifikant (Wilcoxon Test¹ p = 0.703, t-Test p = 0.743).

Tab. 8: Alter bei letzter Brust OP

Alter letzte Brust OP [Jahre]	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	55.3	8.8	54.8	30.4	72.0	28
Kontrollgruppe	55.8	9.3	55.0	33.8	75.9	70

Das Alter bei letzter OP der Teilnehmer beider Gruppen unterschied sich nicht signifikant (Wilcoxon Test p = 0.810, t-Test p = 0.805).

Tab. 9: Alter beim ersten Fragebogen

Alter Fragebogen [Jahre]	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	60.0	9.2	61.2	32.0	77.8	28
Kontrollgruppe	62.5	10.2	63.1	35.6	80.8	70

Das Alter der Teilnehmer beider Gruppen beim Ausfüllen des ersten Fragebogens unterschied sich nicht signifikant (Wilcoxon Test p = 0.230, t-Test p = 0.254), auch wenn die Probanden der PP-Gruppe ca. zwei Jahre jünger waren.

Tab. 10: Zeitraum zwischen letzter OP und erstem Fragebogen

Zeit letzte OP bis Fragebogen [Jahre]	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	4.7	4.0	3.8	0.4	16.7	28
Kontrollgruppe	6.7	5.1	5.3	0.1	19.2	70

¹ ungepaarter zweiseitiger Zweistichproben Wilcoxon Rangtest = Mann-Whitney-Test = U-Test.

Der Zeitraum zwischen letzter OP und erstem Fragebogen der PP- und Kontrollgruppe unterschied sich nicht signifikant (Wilcoxon Test $p = 0.082$).

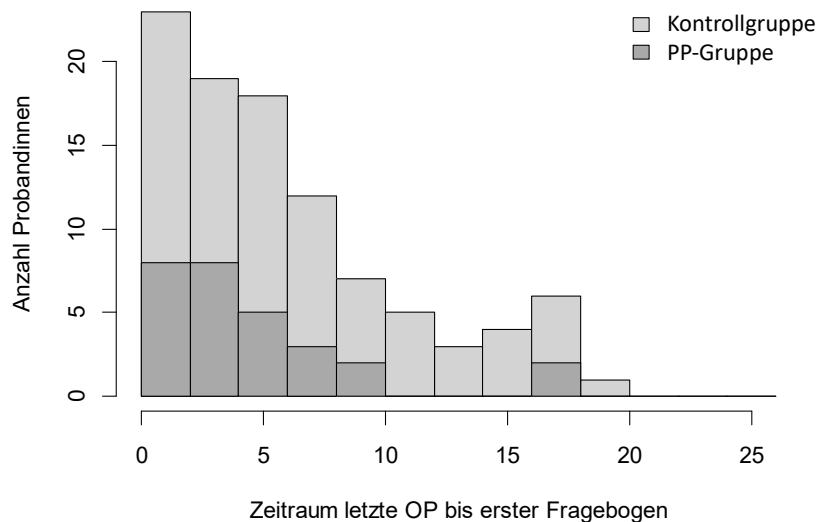


Abb. 8: Zeitraum zwischen letzter OP und erstem Fragebogen

Tab. 11: Letzte Brustoperation

Anzahl Probanden (Mehrfachnennungen möglich)	BET	Ablatio	SNB	sek.axLNE
PP-Gruppe	13	15	17	13
Kontrollgruppe	42	26	41	39

Bei der Frage nach den zuletzt erfolgten Brustoperationen waren Mehrfachnennungen möglich.

Tab. 12: Aufbau bei Frauen nach Brustentfernung als letzter Eingriff

Ablatio mammae	Ohne Rekonstruktion	Implantat Rekonstruktion	autologe Rekonstruktion
PP-Gruppe	5	7	2
Kontrollgruppe	11	11	4

Die autologen Rekonstruktionen wurden in 5/6 Fällen mittels DIEP durchgeführt. In einem Fall in der Kontrollgruppe wurde keine Angabe dazu gemacht.

Tab. 13: Eingriffe insgesamt

Anzahl Probanden (Mehrfachnennungen möglich)	BET	Ablatio	SNB	sek. ax LNE
PP-Gruppe	15	15	21	18
Kontrollgruppe	52	25	47	44

Neun Frauen mussten im Anschluss an die BET aufgrund der Tumorausdehnung sekundär abladiert werden.

26 Probanden der Kontrollgruppe geben eine Brustentfernung als letzte Brustoperation an, aber unter „welche der folgenden Eingriffe hatten Sie?“ geben nur 25 eine Brustentfernung an. Es könnte sein, dass der Fragebogen hier von manchen so verstanden wurde, dass bei der zweiten Frage nur zuvor erfolgte Eingriffe angegeben wurden oder eine Falschangabe erfolgte.

Bei den Frauen mit Brustentfernung war angegeben:

Tab. 14: Anzahl Probanden PP-Gruppe/Kontrollgruppe mit Brust-Rekonstruktion

Anzahl Probanden	Ohne Rekonstruktion	Implantat Rekonstruktion	autologe Rekonstruktion
PP-Gruppe	5	9	1
Kontrollgruppe	12	11	2

Die autologen Rekonstruktionen waren jeweils DIEP Rekonstruktionen.

Tab. 15: Therapieformen

Therapieformen		Anzahl PP-Gruppe	Anzahl Kontrollgruppe
Bestrahlung der Brust	nein	6 (21,4%)	11 (15,7%)
	ja	22 (78,6%)	59 (84,3%)
Bestrahlung der Lymphknoten / Lymphabflusswege	nein	14 (50%)	46 (65,7%)
	ja	14 (50%)	24 (34,3%)

Chemo	nein	13 (46,4%)	34 (48,6%)
	ja	15 (53,6%)	36 (51,4%)
Tamoxifen/Aromatasehemmer	nein	6 (21,4%)	17 (24,3%)
	ja	22 (78,6%)	53 (75,7%)
aktuelle Medikamente	nein	7 (25%)	25 (35,7%)
	ja	21 (75%)	45 (64,3%)

Tab. 16: BMI

BMI [kg/m ²]	mean	SD	median	min	max	n
PP-Gruppe	24.2	3.1	24.3	18.8	30.7	28
Kontrollgruppe	26.3	4.7	25.8	19.6	41.1	70

Die BMIs der Probanden der Kontrollgruppe sind signifikant höher (Wilcoxon Test $p = 0.044$, t-Test $p = 0.010$).

Tab. 17: Zeitliches Intervall zur letzten Nachsorgeuntersuchung

letzte Nachsorgeuntersuchung (Jahr)	2015	2016	2017
PP-Gruppe	0	7	21
Kontrollgruppe	1	8	61

3.2 Ergebnisse des SF 36

3.2.1 Übersicht Ergebnisse des SF 36

Tab. 18: Übersicht der Ergebnisse des SF 36

	Gruppe	Zeitpunkt	Mean	SD	Median	Min	Max	n
Körperliche Funktionsfähigkeit	PP	1	88.7	14.6	95	35	100	27
	PP	2	89.6	14.5	95	45	100	28
	Kon	1	77.4	20.9	80	0	100	70
	Kon	2	75.0	22.0	82.5	0	100	70
Körperliche Rollenfunktion	PP	1	79.8	36.8	100	0	100	26
	PP	2	81.2	33.8	100	0	100	28
	Kon	1	68.4	39.0	100	0	100	68
	Kon	2	64.0	36.9	75	0	100	70
Körperliche Schmerzen	PP	1	77.1	20.1	84	41	100	27
	PP	2	76.7	21.0	84	22	100	28
	Kon	1	65.5	25.4	62	0	100	70
	Kon	2	62.6	21.4	62	22	100	70
Allgemeine Gesundheit	PP	1	65.7	21.2	72	30	97	27
	PP	2	69.6	19.4	74.5	25	97	28
	Kon	1	63.0	17.6	62	15	100	70
	Kon	2	61.8	19.5	62	10	100	70
Vitalität	PP	1	59.1	20.6	65	5	90	27
	PP	2	65.5	18.4	67.5	20	95	28
	Kon	1	52.5	19.5	51.7	10	100	70
	Kon	2	51.5	18.9	55	0	100	70
Soziale Funktionsfähigkeit	PP	1	84.7	22.6	100	25	100	27
	PP	2	87.1	20.8	100	25	100	28
	Kon	1	81.2	20.6	87.5	12.5	100	70
	Kon	2	78.0	24.8	87.5	25	100	70

Emotionale Rollen- funktion	PP	1	75.6	38.4	100	0	100	26
	PP	2	82.7	31.2	100	0	100	27
	Kon	1	72.6	40.6	100	0	100	67
	Kon	2	69.1	40.6	100	0	100	69
Psychisches Wohl- befinden	PP	1	72.4	13.6	76	44	100	27
	PP	2	78.1	10.1	76	56	96	28
	Kon	1	69.7	16.6	71	20	100	70
	Kon	2	68.5	19.7	74	24	100	70
Körperliche Summen- skala	PP	1	50.5	7.6	52.1	32	60.1	26
	PP	2	50.3	9.5	53.9	19.8	58.8	27
	Kon	1	46.2	9.3	48.9	21.7	58.5	67
	Kon	2	45.0	9.1	47.9	17.9	59.5	69
Psychische Summen- skala	PP	1	47.7	11.0	52.4	23.8	61.6	26
	PP	2	51.6	8.3	54.2	26.5	61.5	27
	Kon	1	47.9	10.3	48.9	22.7	67.2	67
	Kon	2	47.0	12.2	49.9	16.6	66.4	69

3.2.2 Körperliche und Psychische Summenskalen

21 Fragen zur körperlichen Funktionsfähigkeit, zu körperlichen Schmerzen, zur allgemeinen Gesundheitswahrnehmung und körperlichen Rollenfunktion gehen in die Berechnung der körperlichen Summenskala ein. Bei der Berechnung der psychischen Summenskala sind dies 14 Fragen zur emotionalen Rollenfunktion, sozialen Funktionsfähigkeit, Vitalität und zum psychischen Wohlbefinden.

Der Mittelwert, der bei einer Standardauswertung der US-Normstichprobe von 1990 ermittelt wurde, liegt bei 50, eine Standardabweichung beträgt 10 Punkte. Werte über 60 liegen damit eine Standardabweichung (1 SD = 10 Punkte) über dem Mittelwert und sind „überdurchschnittlich“. Werte unter 40 sind „unterdurchschnittlich“.

Die Werte, die in dieser Studie erreicht wurden, liegen damit zu allen Zeitpunkten und in allen Gruppen im durchschnittlich erreichten Bereich der US-Normstichprobe (zwischen 40 und 60). Für Frauen, die eine Krebserkrankung hinter sich haben, sind dies vergleichsweise hohe Werte, da sie sich nicht sehr von jenen der Normbevölkerung unterscheiden.

Im Folgenden sind die körperliche und psychische Summenskala des SF36 grafisch dargestellt als Boxplots (hier und im Folgenden ist die Breite der Boxen proportional zur Wurzel der Anzahl der Probandinnen in der jeweiligen Gruppe). In den Boxplots werden von links nach rechts immer die PP-Gruppe in Grau zum Zeitpunkt T1 und zum Zeitpunkt T2, die Kontrollgruppe in Weiß zum Zeitpunkt T1 und zum Zeitpunkt T2 dargestellt:

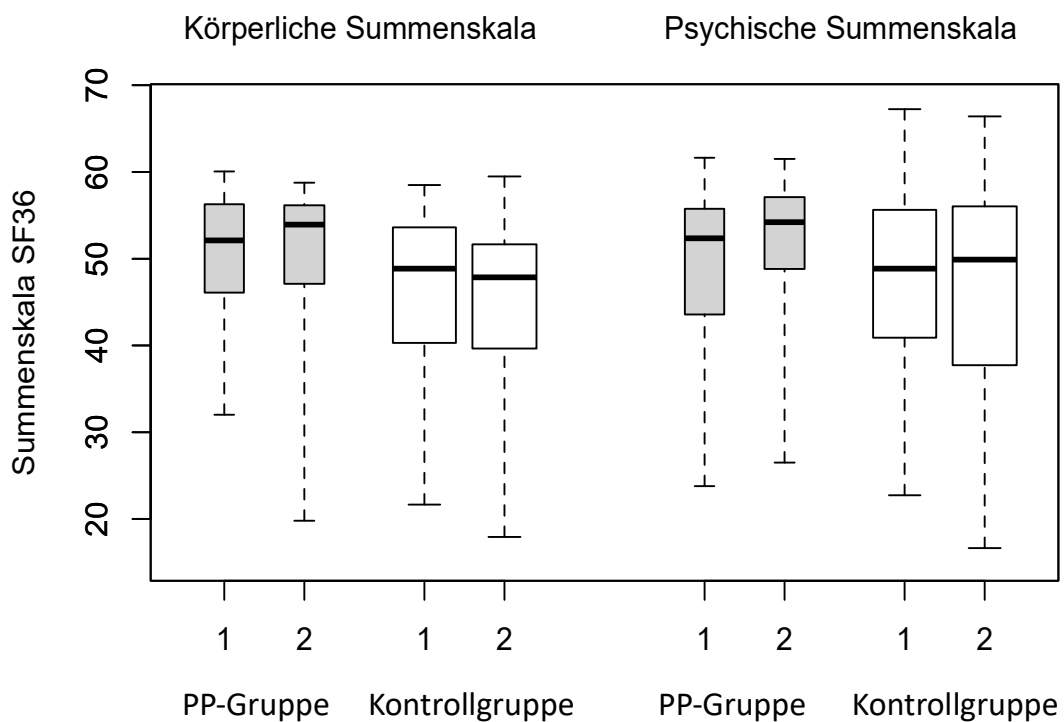


Abb. 9: Körperliche und psychische Summenskalen des SF36

3.2.3 Ergebnisse der Körperlichen Summenskala

PP-Gruppe

Bei den Teilnehmern der PP-Gruppe gibt es zum Ende der Trainingssaison (Zeitpunkt T2) einen leichten Zugewinn im Bereich der Körperlichen Summenskala des SF36, aber die Werte unterscheiden sich zwischen Zeitpunkt T1 und Zeitpunkt T2 nicht signifikant (gepaarter Wilcoxon Test, $p = 0.812$).

Kontrollgruppe

Bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe sind die Werte der Körperlichen Summenskala des SF36 zum Zeitpunkt T2 signifikant niedriger als zum Zeitpunkt T1 (gepaarter Wilcoxon Test, $p = 0.045$). Damit ist der körperliche Gesundheitszustand am Ende der Studie in der Kontrollgruppe schlechter als zu Studienbeginn.

PP-Gruppe vs. Kontrollgruppe

Es gibt einen deutlichen Unterschied bei den Werten der körperlichen Summenskala zwischen den Probanden der PP-Gruppe und jenen der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T1 zu Studienbeginn. Die Werte der körperlichen Summenskala des SF36 der Kontrollgruppe sind signifikant niedriger als die Werte der Probanden in der PP-Gruppe (Wilcoxon Test, $p = 0.029$).

Das heißt, dass die Teilnehmer der PP-Gruppe bereits zu Studienbeginn einen besseren körperlichen Gesundheitszustand haben als die Teilnehmer der Kontrollgruppe, noch bevor die sportliche Intervention begann. Im Laufe der Trainingssaison kann dieses Level in der Prüfgruppe im Gegensatz zur Kontrollgruppe gehalten werden.

3.2.4 Ergebnisse der Psychischen Summenskala

PP-Gruppe

Der Median sowie der Mittelwert der psychischen Summenskala des SF36 steigen in der PP-Gruppe zum Ende der Studie, sie fühlen sich im Schnitt

psychisch zum Messzeitpunkt T2 (zum Ende der Studie) besser als zum Messzeitpunkt T1 (zu Studienbeginn). Dieser Effekt ist jedoch nicht signifikant (gepaarter Wilcoxon Test, $p = 0.220$).

Kontrollgruppe

Bei der Kontrollgruppe ist der Median der psychischen Summenskala des SF36 ebenfalls etwas höher zum Zeitpunkt T2 als zu T1, allerdings ist der Effekt nicht ganz so stark wie in der PP-Gruppe. Der Mittelwert sinkt jedoch etwas. Diese zunächst widersprüchlichen Werte sind auf die geringe Fallzahl zurückzuführen, wodurch es schnell zu Schwankungen des arithmetischen Mittelwertes durch einzelne Ausreißer kommen kann. Die Unterschiede der Werte zwischen Zeitpunkt T1 und Zeitpunkt T2 weisen keine Signifikanz auf (gepaarter Wilcoxon Test, $p = 1.000$).

PP-Gruppe vs. Kontrollgruppe

Zum Zeitpunkt T1 unterschieden sich die Werte der psychischen Summenskala des SF36 in der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe nicht signifikant (Wilcoxon Test, $p = 0.861$) – die Prüf- und die Kontrollgruppe sind mit einer vergleichbaren psychischen Verfassung in die Studie gestartet sind.

3.2.5 Ergebnisse der Subskalen des SF 36

Die meisten Subskalen weisen nur geringe Unterschiede sowohl innerhalb als auch zwischen den beiden Gruppen im Verlauf auf, aus denen sich keine wesentlichen Schlüsse ziehen lassen. Aufgrund der geringen Fallzahl gibt es in einigen Bereichen keine verlässliche Tendenz der Entwicklung, da Median und arithmetisches Mittel sich nicht immer gleich entwickeln und die Schwankungen insgesamt sehr gering ausfallen.

PP-Gruppe

Eine leicht positive Tendenz sowohl des arithmetischen Mittelwertes (=Mean) als auch des Medians zeigt sich in der PP-Gruppe dennoch in den Subskalen „Allgemeine Gesundheit“ und „Vitalität“. Eine positive Entwicklung des

Mittelwertes bei gleichbleibendem Median gibt es in den Subskalen „körperliche Funktionsfähigkeit“, „soziale Funktionsfähigkeit“, „psychisches Wohlbefinden“, „körperliche Rollenfunktion“ sowie „emotionale Rollenfunktion“. Bei der Subskala der „körperlichen Schmerzen“ sinkt der Mean bei gleichbleibendem Median etwas ab.

Kontrollgruppe

Bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe gibt es in keiner der Subskalen eine eindeutig positive Tendenz. Der Mean nimmt bei allen Subskalen zum Zeitpunkt T2 ab. Der Median nimmt vereinzelt zu (bei „Vitalität“, „körperlicher Funktionsfähigkeit“, „psychisches Wohlbefinden“), bleibt genau gleich (bei „körperliche Schmerzen“, „allgemeine Gesundheitswahrnehmung“, „emotionale Rollenfunktion“, „soziale Funktionsfähigkeit“) oder sinkt zusammen mit dem Mean ab („körperliche Rollenfunktion“).

3.3 Ergebnisse des EORTC QLQ-C30

3.3.1 Übersicht über die Ergebnisse des EORTC QLQ-C30

In den folgenden Funktionsskalen (PF, RF, EF, CF, SF) sowie in der Skala zur globalen Gesundheit (Quality of Life = QoL) stehen höhere Werte für ein besseres Funktionsniveau und eine bessere QoL. In den Symptomskalen (FA, NV, PA) und bei den Einzelitems (DY, SL, AP, CO, DI, FI) dagegen stehen höhere Werte für eine stärkere Ausprägung der entsprechenden Symptome bzw. Beschwerden und damit für eine niedrigere QoL.

Tab. 19: Ergebnisse des EORTC QLQ-C30

	Gruppe	Zeitpunkt	Mean	SD	Median	Min	Max	n
QoL Global health status/QoL	PP	1	71.0	19.5	83.3	33.3	100	27
	PP	2	78.9	16.6	83.3	41.7	100	28
	Kon	1	68.4	19.2	66.7	8.3	100	74
	Kon	2	67.8	19.1	66.7	0	100	74
PF Physical functioning	PP	1	86.7	16.1	93.3	46.7	100	28
	PP	2	89.5	13.1	93.3	46.7	100	28
	Kon	1	81.8	17.4	86.7	20	100	74
	Kon	2	80.1	17.0	83.3	13.3	100	74
RF Role functioning	PP	1	85.7	20.6	100	33.3	100	28
	PP	2	86.3	19.3	100	33.3	100	28
	Kon	1	75.5	23.1	66.7	16.7	100	74
	Kon	2	71.6	25.4	66.7	0	100	74
EF Emotional functioning	PP	1	70.1	23.4	75	8.3	100	27
	PP	2	77.1	17.7	75	41.7	100	28
	Kon	1	65.8	24.3	66.7	16.7	100	74
	Kon	2	63.5	28.4	66.7	0	100	74
CF Cognitive functioning	PP	1	74.7	22.8	66.7	0	100	27
	PP	2	79.2	20.1	83.3	16.7	100	28
	Kon	1	74.1	23.9	83.3	0	100	74
	Kon	2	72.5	24.3	83.3	16.7	100	74

SF Social functioning	PP	1	82.1	23.5	100	33.3	100	27
	PP	2	83.9	22.9	100	33.3	100	28
	Kon	1	75.5	25.9	83.3	0	100	74
	Kon	2	78.4	24.0	83.3	0	100	74
FA Fatigue	PP	1	29.2	23.7	22.2	0	88.9	28
	PP	2	27.4	19.7	22.2	0	66.7	28
	Kon	1	39.2	23.9	44.4	0	100	74
	Kon	2	42.5	23.2	44.4	0	88.9	74
NV Nausea and vomiting	PP	1	3.0	9.1	0	0	33.3	28
	PP	2	3.0	9.1	0	0	33.3	28
	Kon	1	3.4	10.3	0	0	50	74
	Kon	2	4.1	10.3	0	0	50	74
PA Pain	PP	1	25.0	23.4	33.3	0	66.7	28
	PP	2	22.6	26.9	16.7	0	100	28
	Kon	1	35.6	27.8	33.3	0	100	74
	Kon	2	39.2	27.4	33.3	0	100	74
DY Dyspnoea	PP	1	17.9	24.8	0	0	66.7	28
	PP	2	15.5	24.8	0	0	66.7	28
	Kon	1	24.8	27.1	33.3	0	100	74
	Kon	2	29.7	30.0	33.3	0	100	74
SL Insomnia	PP	1	35.7	30.0	33.3	0	100	28
	PP	2	41.7	26.6	33.3	0	100	28
	Kon	1	45.5	33.4	33.3	0	100	74
	Kon	2	47.3	33.6	33.3	0	100	74
AP Appetite loss	PP	1	3.6	13.9	0	0	66.7	28
	PP	2	1.2	6.3	0	0	33.3	28
	Kon	1	5.9	16.9	0	0	100	74
	Kon	2	5.9	12.8	0	0	33.3	74
CO Consti- pation	PP	1	7.1	18.9	0	0	66.7	28
	PP	2	7.1	21.0	0	0	66.7	28
	Kon	1	14.9	29.8	0	0	100	74
	Kon	2	13.1	26.4	0	0	100	74

DI Diarrhoea	PP	1	3.7	10.7	0	0	33.3	27
	PP	2	2.4	8.7	0	0	33.3	28
	Kon	1	11.3	21.6	0	0	100	74
	Kon	2	15.3	24.8	0	0	100	74
FI Financial difficulties	PP	1	12.3	21.0	0	0	66.7	27
	PP	2	7.1	16.6	0	0	66.7	28
	Kon	1	14.4	26.5	0	0	100	74
	Kon	2	13.1	23.9	0	0	100	74

3.3.2 Funktionsskalen und globale Gesundheit/Lebensqualität

EORTC QLQ-C30 Functional Scales werden grafisch dargestellt als Boxplots (von links nach rechts immer PP-Gruppe in Grau zum Zeitpunkt T1, Zeitpunkt T2, Kontrollgruppe in Weiß zum Zeitpunkt T1, Zeitpunkt T2):

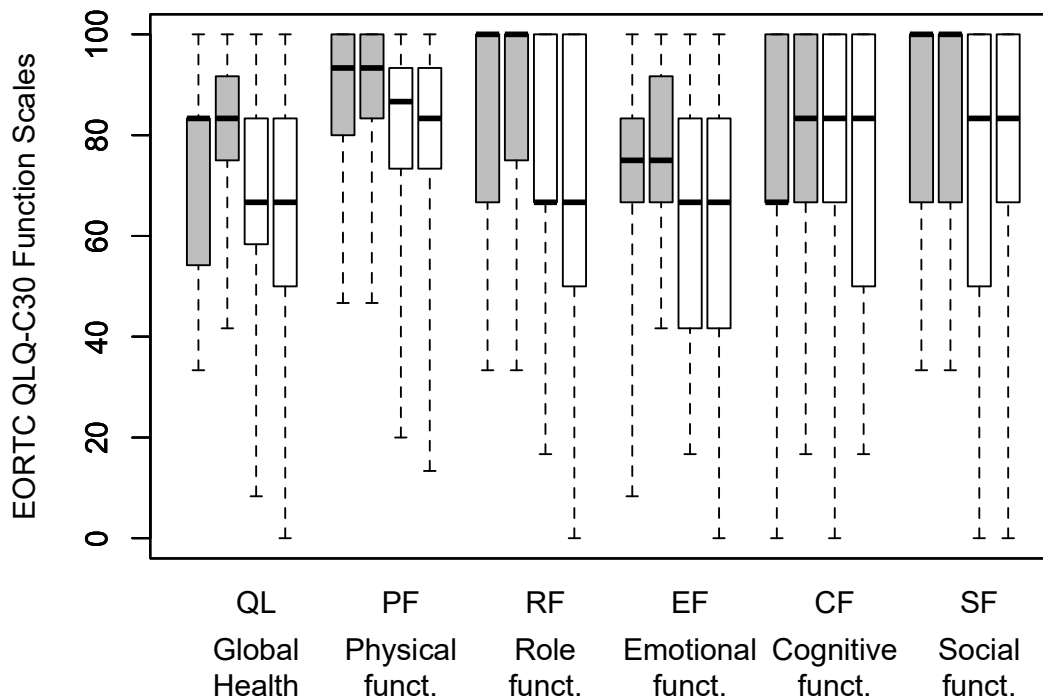


Abb. 10: EORTC QLQ-C30 Function Scales

Alternativ können die Ergebnisse der EORTC QLQ-C30 Functional Scales auch wie folgt dargestellt werden (von links nach rechts immer PP-Gruppe in Grau zum Zeitpunkt T1, Zeitpunkt T2, Kontrollgruppe in Weiß zu T1, T2):

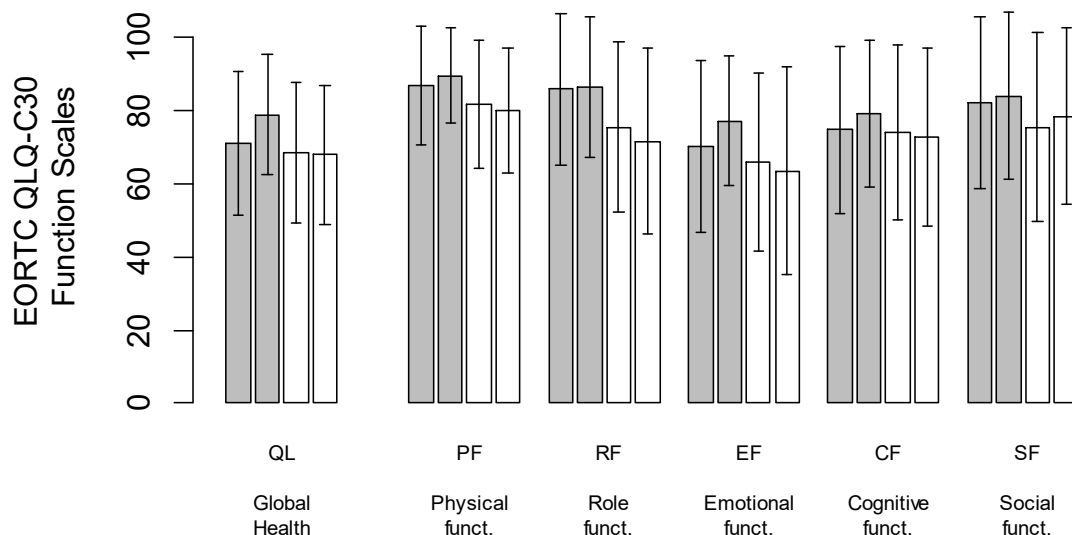


Abb. 11: EORTC QLQ-C30 Function Scales - Mean mit Standardabweichung

PP-Gruppe

Für die Skala zur „globalen Gesundheit/Lebensqualität (QL)“ steigt der arithmetische Mittelwert (= Mean) bei gleichbleibendem Median im Verlauf der Studie an. Diese Zunahme von Zeitpunkt T1 zu Zeitpunkt T2 ist signifikant (Wilcoxon Test, $p = 0,013$).

Bei den funktionellen Skalen fällt zunächst auf, dass der Mean bei den Probanden der PP-Gruppe zum Zeitpunkt T2 in allen Bereichen zugenommen hat. Eine leicht positive Tendenz sowohl des Means als auch des Medians zeigt sich bei den Probanden der PP-Gruppe einzig in der Funktionsskala „Kognitive Funktion (CF)“, diese Zunahme ist jedoch nicht signifikant (Wilcoxon Test, $p = 0,085$). In den Funktionsskalen „Körperliche Funktion (PF)“, „Rollen Funktion (RF)“, „Emotionale Funktion (EF)“ und „Soziale Funktion (SF)“ nimmt der Mean zum Zeitpunkt T2 zwar zu, der Median bleibt hingegen gleich.

Um für diese Bereiche statistisch klare Aussagen innerhalb der PP-Gruppe zeigen zu können, wäre eine größere Fallzahl notwendig. Mit der gegebenen Fallzahl lassen sich deshalb nur Trends aufzeigen, aber keine eindeutigen Schlüsse ziehen. Eine negative Entwicklung der Funktionsskalen kann bei keiner der Untergruppen beobachtet werden. Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede im Vergleich vom Anfang zum Ende der Studie.

Kontrollgruppe

Für die Skala zur „globalen Gesundheit/Lebensqualität (QL)“ sinkt der Mean bei gleichbleibendem Median im Verlauf der Studie. Diese Abnahme von Zeitpunkt T1 zu Zeitpunkt T2 ist jedoch nicht signifikant (Wilcoxon Test, $p = 0,640$).

Im Gegensatz zur PP-Gruppe ist der Mean bei der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T2 in vier der fünf Funktionsskalen gesunken. Einzig bei der „sozialen Funktion“ ist der Mean bei gleichbleibendem Median zum Zeitpunkt T2 gestiegen, was auf einen Zuwachs der Fertigkeiten in diesem Bereich schließen lässt.

Bei der „Körperlichen Funktion (PF)“ sind sowohl der Mean als auch der Median zum Studienende gesunken, woraus sich schließen lässt, dass die Probanden der Kontrollgruppe in diesem Bereich im Verlauf der Studie durchschnittlich niedrigere Werte erzielen. Es liegt jedoch keine Signifikanz vor (Wilcoxon Test, $p = 0,137$).

Die „Rollen Funktion (RF)“, die „Emotionale Funktion (EF)“ sowie die „Kognitive Funktion (CF)“ zeigen tendenziell eher einen negativen Trend auf: der Mean sinkt bei gleichbleibendem Median in diesen vier Bereichen jeweils zum Zeitpunkt T2 ab. Es gibt allerdings keine signifikanten Entwicklungen. Um eindeutige Aussagen treffen zu können, wäre eine größere Fallzahl nötig.

PP-Gruppe vs. Kontrollgruppe

Die Rollenfunktion ist zum Zeitpunkt T1 in der PP-Gruppe signifikant höher (Wilcoxon Test, $p = 0,031$) als in der Kontrollgruppe. In allen anderen Funktionsskalen gibt es zum Zeitpunkt T1 keine signifikanten Unterschiede zwischen der PP- und der Kontrollgruppe.

Weiterhin fällt auf, dass die Streuung der Werte von Min zu Max, bei allen Skalen bei der Kontrollgruppe größer ist als bei der PP-Gruppe, mit Ausnahme der kognitiven Funktion. Dies vermittelt den Eindruck, dass es den Probanden innerhalb der PP-Gruppe homogen besser geht und die Unterschiede nicht so stark variieren wie innerhalb der Kontrollgruppe. Dort werden stärkere Defizite (also Min-Werte) erreicht als bei der PP-Gruppe.

3.3.3 Symptomskalen und Einzelitems

EORTC QLQ-C30 Symptom Scales werden nachfolgend grafisch dargestellt als Boxplots (von links nach rechts immer PP-Gruppe in Grau zum Zeitpunkt T1, Zeitpunkt T2, Kontrollgruppe in Weiß zum Zeitpunkt T1, Zeitpunkt T2):

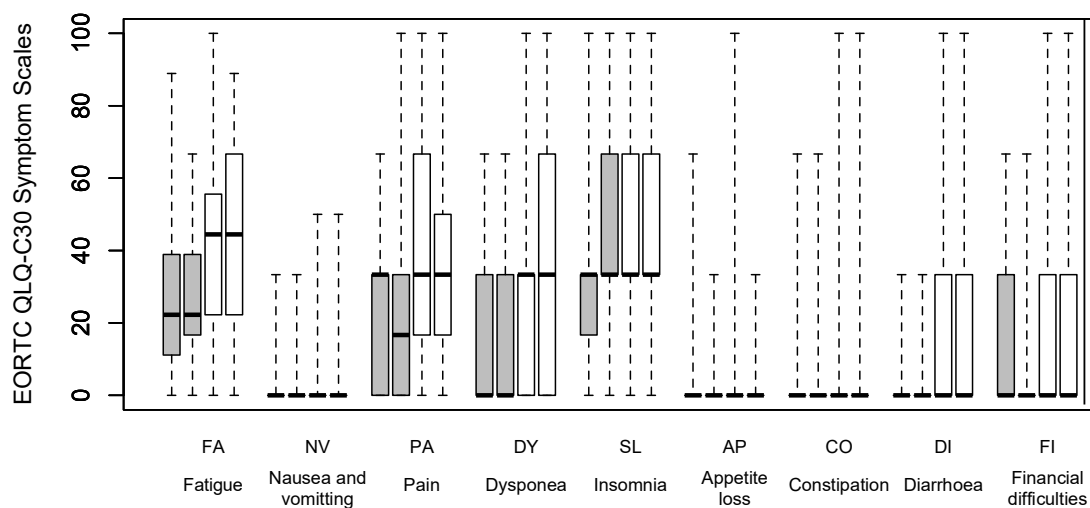


Abb. 12: EORTC QLQ-C30 Symptom Scales

Alternativ können die Ergebnisse der EORTC QLQ-C30 Symptom Scales auch als Mean mit Standardabweichung und Mean mit Standardfehler wie folgt dargestellt werden (von links nach rechts immer PP-Gruppe in Grau zum Zeitpunkt T1, Zeitpunkt T2, Kontrollgruppe in Weiß zum Zeitpunkt T1, Zeitpunkt T2):

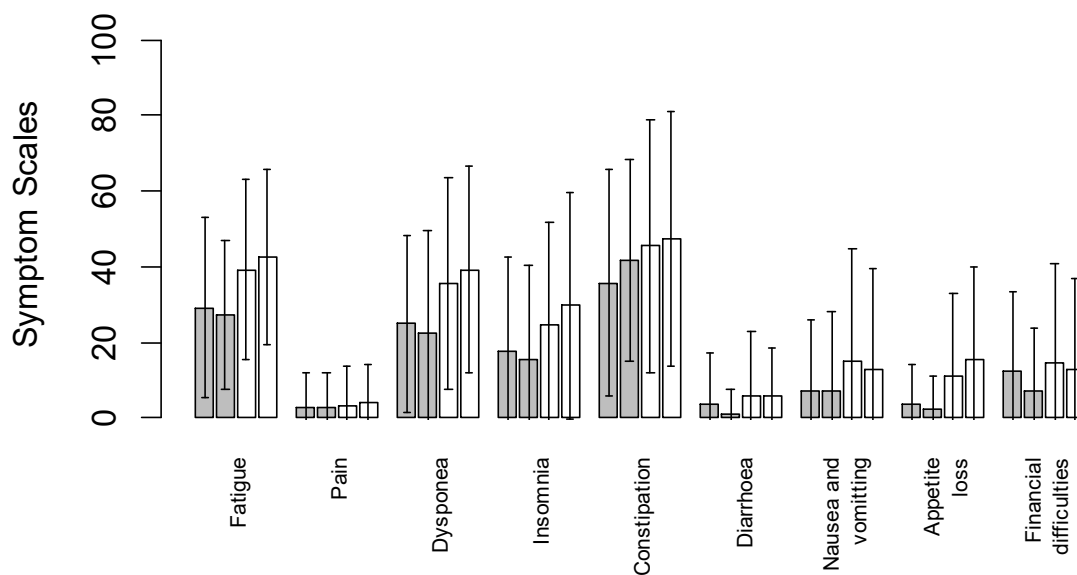


Abb. 13: EORTC QLQ-C30 Symptom Scales - Mean mit Standardabweichung

PP-Gruppe

Für die Symptomskalen „Fatigue“, „Dyspnoe“ und „Finanzielle Schwierigkeiten“ sinkt der Mean zum Zeitpunkt T2 bei gleichbleibendem Median, allerdings ist der Effekt gering und nicht signifikant.

In der Kategorie „Schmerzen“ lässt sich aufgrund eines niedrigeren Means sowie eines ebenfalls niedrigeren Medians eine Symptomlinderung erkennen: weniger Probanden der PP-Gruppe leiden zum Ende der Studie unter Schmerzen bzw. die Schmerzsymptomatik ist geringer geworden, Signifikanz besteht jedoch nicht.

Insgesamt litten sehr wenige Teilnehmer der PP-Gruppe während der Studie unter Übelkeit und Erbrechen, Diarrhoe, Appetitverlust oder Obstipation. In

diesen Unterbereichen nimmt der Mean bei stets gleichbleibendem Median für die Kategorien „Diarrhoe“ und „Appetitverlust“ ab. Dies bedeutet, dass die Symptomproblematik des Durchfalls und des Appetitverlustes zum Studienende weniger stark ausgeprägt ist als zu Studienbeginn, es besteht jedoch keine Signifikanz. Der Mean und ebenso der Median zeigen zum Zeitpunkt T2 bei „Übelkeit und Erbrechen“ sowie „Obstipation“ keinerlei Veränderung.

Auffallend ist als einzige Symptomverschlechterung eine mögliche Zunahme im Bereich der Schlaflosigkeit: Der Mean steigt bei gleichbleibendem Median zum Ende der Studie an.

Kontrollgruppe

Für die Subskala zu den drei Symptomskalen „Fatigue“, „Schmerzen“ und „Übelkeit und Erbrechen“ steigt der Mean zum Zeitpunkt T2 bei gleichbleibendem Median jeweils an – eventuelle Problematiken in diesem Bereich werden zum Studienende im Schnitt verstärkt, allerdings ist der Effekt gering und nicht signifikant.

Bei den Einzelitems steigt der Mean zum Zeitpunkt T2 bei gleichbleibendem Median für die folgenden Kategorien ebenfalls an: „Dyspnoe“, „Schlaflosigkeit“ und „Diarrhoe“. Dies deutet auf eine Symptomverschlechterung im Verlauf hin. Für die Kategorie „Dyspnoe“, lässt sich sogar eine signifikante Verschlechterung aufzeigen (Wilcoxon Test, $p = 0,035$).

Die Obstipation, der Appetitverlust sowie die finanziellen Schwierigkeiten weisen zum Ende der Studie eine leichte Verbesserung auf: Der Mean steigt jeweils bei gleichbleibendem Median an. Es sind jedoch nur geringe Schwankungen ohne signifikante Veränderungen.

PP-Gruppe vs. Kontrollgruppe

Bei den Symptomskalen ist das Symptom „Fatigue“ bei den Teilnehmern der PP-Gruppe zum Zeitpunkt 1 signifikant niedriger (Wilcoxon Test, $p = 0,003$) ausgeprägt als in der Kontrollgruppe. Es fällt dabei auf, dass der Median, also das 50%-Perzentil, bei der PP-Gruppe auf dem gleichen Niveau wie das 25%-

Perzentil der Kontrollgruppe liegt. Dies bedeutet, dass die Probanden der Kontrollgruppe signifikant mehr unter Müdigkeit leiden als jene der PP-Gruppe.

In den anderen Symptomskalen sowie bei den Einzelitems gibt es jedoch zum Zeitpunkt 1 keine signifikanten Unterschiede zwischen der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe.

Es lassen sich nur in einzelnen Subskalen signifikante Unterschiede beobachten. Im Gesamtblick lässt sich aus den Werten schlussfolgern, dass die PP-Gruppe im Laufe der Trainingssaison in Bezug auf ihre Beschwerdesymptomatik gleichbleibt oder tendenziell besser wird, die Kontrollgruppe hingegen gleichbleibt oder sogar eine Symptomverschlechterung erfährt. Diese Trends sind jedoch statistisch nicht nachweisbar.

3.3.4 Signifikanz-Tests

Zusammengefasst können die bereits oben aufgeführten Signifikanztests für den EORTC dieser Tabelle entnommen werden:

Tab. 20: Signifikanz-Tests für den EORTC

EORTC		p-Werte (gepaarter bzw. nicht gepaarter Wilcoxon Test)		
		PP-Gruppe Zeitpunkt 1 zu Zeitpunkt 2	Kontroll- gruppe Zeitpunkt 1 zu Zeitpunkt 2	Zeitpunkt 1 PP-Gruppe zu Kontroll- gruppe
QL	Global health status/QoL	0.013*	0.640	0.494
PF	Physical functioning	0.063	0.137	0.099
RF	Role functioning	0.888	0.256	0.031*
EF	Emotional functioning	0.094	0.464	0.424
CF	Cognitive functioning	0.085	0.409	0.949
SF	Social functioning	0.528	0.189	0.261
FA	Fatigue	0.939	0.099	0.003**
NV	Nausea and vomiting	1.000	0.548	0.856

PA	Pain	1.000	0.257	0.088
DY	Dyspnoea	0.572	0.035*	0.234
SL	Insomnia	0.627	0.556	0.151
AP	Appetite loss	0.586	1.000	0.398
CO	Constipation	1.000	0.244	0.249
DI	Diarrhoea	0.773	0.205	0.104
FI	Financial difficulties	0.120	0.510	0.992

* = signifikant, ** = sehr signifikant

3.4 Zeitraum zwischen den Fragebögen

Die Fragebögen zum ersten bzw. zweiten Zeitpunkt wurden über einen längeren Zeitraum ausgefüllt, beim ersten EORTC Fragebogen sind es beispielsweise zwei Monate. Auch die Zeit zwischen den Fragebögen variiert.

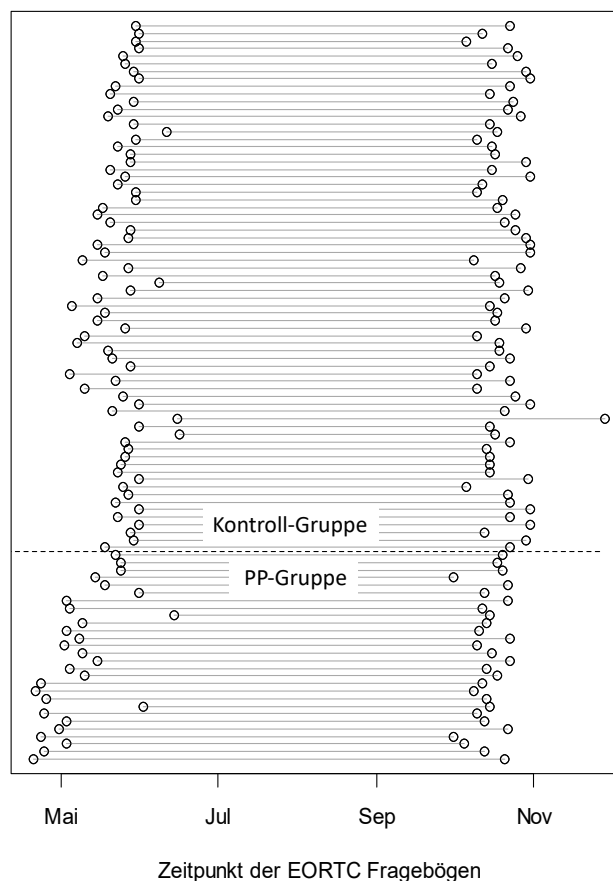


Abb. 14: Zeitpunkt der EORTC Fragebögen

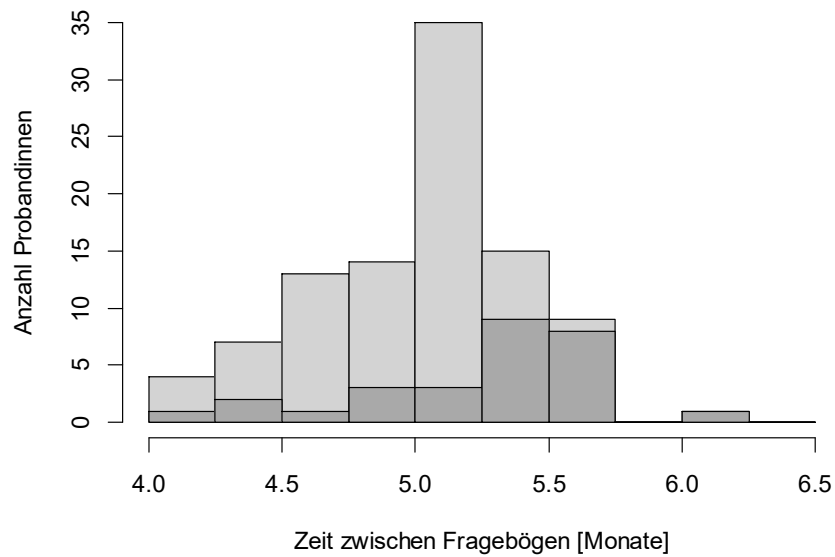


Abb. 15: Zeit zwischen erstem und letztem Fragebogen

Tab. 21: Zeit zwischen erstem und letztem Fragebogen

Zeit zwischen erstem und letztem Fragebogen in Monaten	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	5.2	0.5	5.3	4.0	6.0	28
Kontrollgruppe	4.9	0.3	5.0	4.0	5.6	70

3.5 Armumfangsmessungen

3.5.1 Überblick über die Messungen in der Pink-Paddling-Gruppe

In den folgenden Grafiken zeigen die Box Plots jeweils:

1. die Werte des betroffenen Arms vor dem Training (grau, jeweils links)
2. die Werte des betroffenen Arms nach dem Training (grau, jeweils rechts)
3. die Werte des nicht betroffenen Arms vor dem Training (weiß, jeweils links)
4. die Werte des nicht betroffenen Arms nach dem Training (weiß, jeweils rechts)

In den Kalenderwochen 23 und 32 fand im Interventionszeitraum 2017 kein Training statt.

Im Folgenden ist mit dem „betroffenen Arm“ der Arm gemeint, der sich auf der erkrankten Seite befindet, an der eine Brust- und evtl. auch axilläre Operation stattfand, also ipsilateral. Der „nicht betroffene Arm“ ist jener, der sich auf der gesunden Körperseite befindet und in dessen Lymphabflussgebiet folglich auch keine Operationen stattfanden, die kontralaterale Seite zur operierten Brust.

Um die Veränderungen zwischen dem betroffenen und dem nicht betroffenen Arm, sowie eventuelle Abweichungen vor und nach dem Training aufzeigen zu können, werden die Messungen im Anschluss an die Übersichtsgrafiken der nächsten beiden Seiten im Detail untersucht.

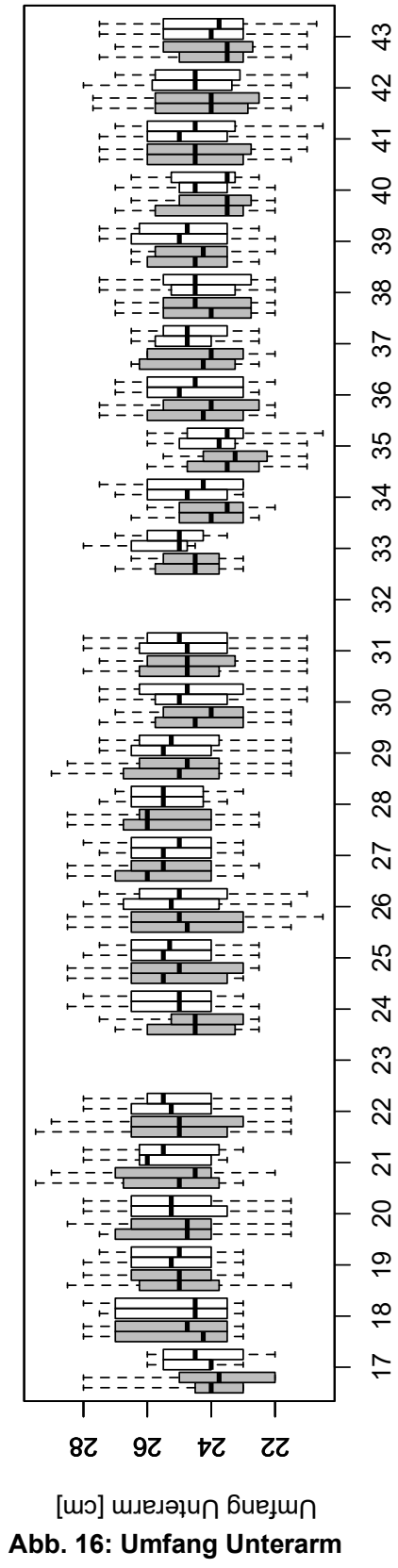


Abb. 16: Umfang Unterarm

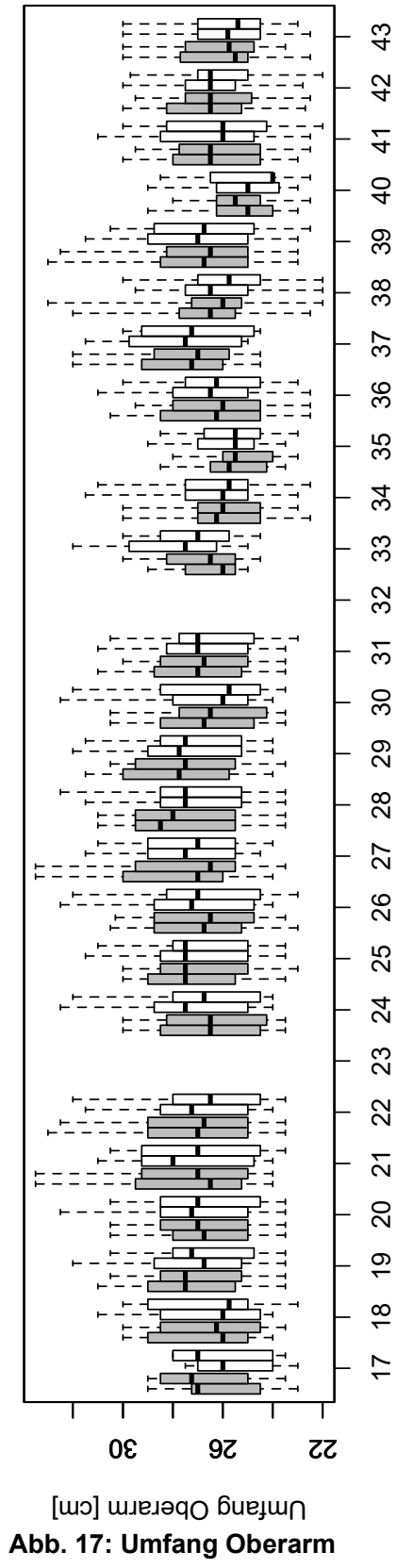


Abb. 17: Umfang Oberarm

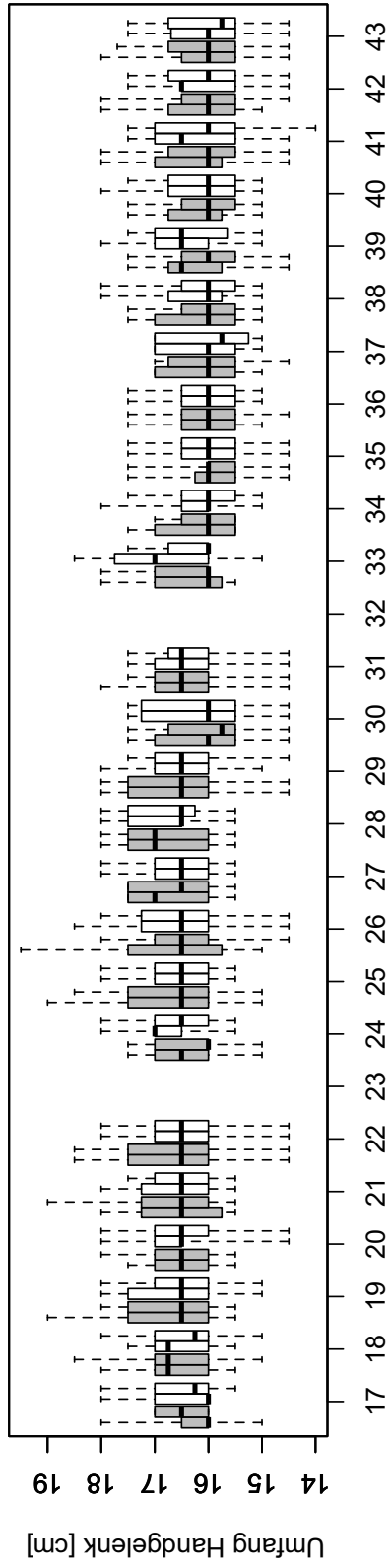


Abb. 18: Umfang Handgelenk

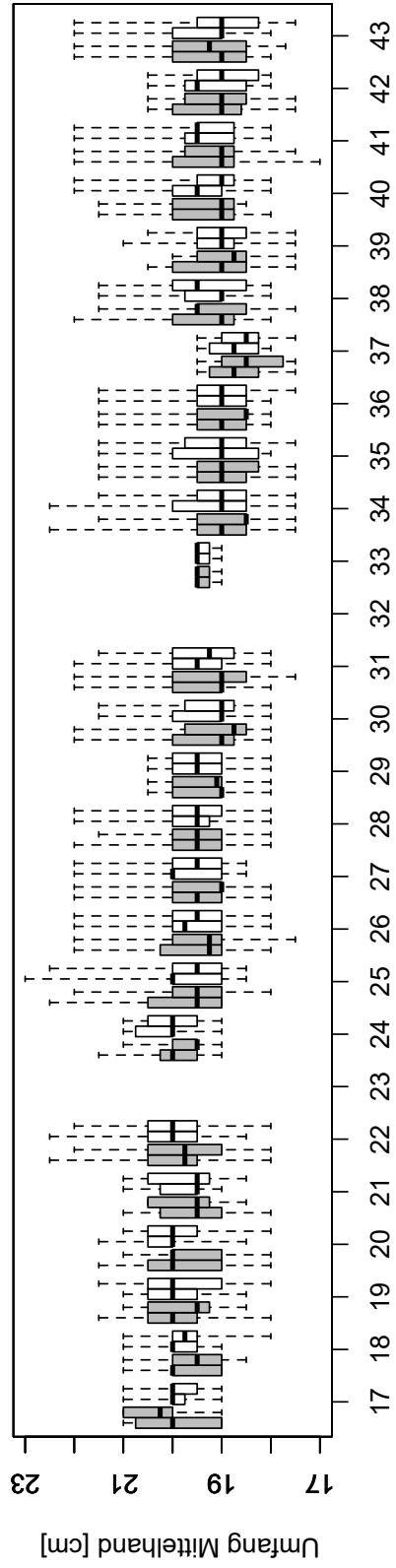


Abb. 19: Umfang Mittelhand

3.5.2 Messungen der Pink-Paddling-Gruppe – Vergleich betroffener und nicht betroffener Arm

Bei positiven Differenzen des betroffenen zum nicht betroffenen Arm ist der Umfang des betroffenen Arms größer, bei negativen Differenzen ist der des nicht betroffenen Arms größer.

Tab. 22: PP-Gruppe - Unterschied Armumfang betroffener und nicht betroffener Arm aus Einzelwerten

Stelle	Training	PP-Gruppe Unterschied betroffener und nicht betroffener Arm in cm aus Einzelwerten					
		Mean	SD	Median	Min	Max	n
Oberarm	vor	0.01	0.94	0	-5	2.5	412
	nach	0.10	0.85	0	-2.5	4	408
Unterarm	vor	-0.22	0.91	-0.5	-2.5	3	412
	nach	-0.20	0.88	-0.5	-2.5	2.5	410
Handgelenk	vor	-0.02	0.46	0	-1	2	412
	nach	0.00	0.45	0	-1	2	408
Mittelhand	vor	-0.09	0.51	0	-1.5	1.5	412
	nach	-0.08	0.49	0	-1.5	1.5	410

Bei Oberarm, Handgelenk und Mittelhand sind die Unterschiede aus den Einzelwerten zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm im Mittel sehr klein. Nur am Unterarm beträgt der Mean etwa 2 mm. Der Median der Differenz für den Unterarm ist 5 mm. Die Standardabweichung ist mit fast +/- 1 cm verhältnismäßig groß.

Als Erkenntnis kann festgehalten werden, dass die Umfänge des nicht betroffenen Arms im Mittel größer sind als die des betroffenen Arms, diese Unterschiede sind im Schnitt jedoch marginal (max. Mean = 2,2 mm).

Bei der Betrachtung der Mittelwerte der einzelnen Probanden der PP-Gruppe in den folgenden Boxplots zeigt sich, dass es beispielsweise beim Oberarm vor dem Training Probanden gibt, bei denen der betroffene Arm im Mittel 2 cm mehr Umfang als der nicht betroffene Arm hat, aber auch Probanden, bei denen es genau andersherum ist (Range von knapp -2 cm bis rund 2 cm). Die Mittelwerte des Ober- und Unterarmmesspunktes streuen etwa doppelt so stark wie die Mittelwerte des Handgelenkes und der Mittelhand:

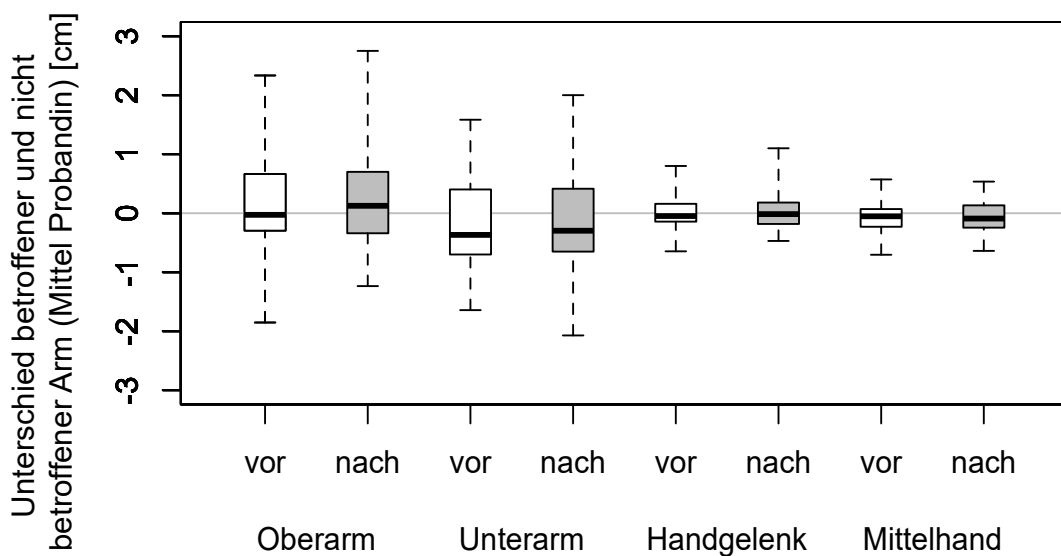


Abb. 20: Mittelwerte-PP-Gruppe - Unterschied Armumfang betroffener und nicht betroffener Arm

Die Boxplots beziehen ihre Daten aus der folgenden Tabelle:

Tab. 23: Unterschied Armumfang betroffener und nicht betroffener Arm bei den Teilnehmern der PP-Gruppe aus Mittelwerten

Stelle	Training	PP-Gruppe Unterschied betroffener und nicht betroffener Arm in cm aus Mittelwerten der Probanden					
		Mean	SD	Median	Min	Max	n
Oberarm	vor	0.10	0.78	-0.03	-1.85	2.33	28
	nach	0.18	0.78	0.12	-1.24	2.75	28

Unterarm	vor	-0.12	0.83	-0.37	-1.64	1.58	28
	nach	-0.12	0.87	-0.30	-2.07	2.00	28
Handgelenk	vor	0.02	0.33	-0.05	-0.65	0.80	28
	nach	0.05	0.36	-0.02	-0.47	1.10	28
Mittelhand	vor	-0.07	0.31	-0.05	-0.71	0.57	28
	nach	-0.05	0.30	-0.09	-0.64	0.54	28

Es ist keine eindeutige Veränderung der Differenz der Armumfänge des betroffenen zum nicht betroffenen Arm erkennbar, weder vor noch nach dem Training, noch im Vergleich der Armumfänge. Auch lassen sich keine eindeutigen Veränderungen der gemessenen Armumfänge durch die Intervention Paddeltraining feststellen.

3.5.3 Händigkeit und Unterschied zwischen den Armen

Als mögliche Ursache, dass der nicht betroffene Arm in den oben genannten Berechnungen im Schnitt einen etwas größeren Umfang hatte als der betroffene Arm, wurde im Folgenden die Händigkeit als möglicher Auslöser der Differenzen untersucht. Die meisten Teilnehmer der PP-Gruppe sind rechtshändig, zwei beidhändig und eine linkshändig. Bei zwei Teilnehmern sind Händigkeit und operierte Seite nicht bekannt. 10 der 28 PP-Probanden sind links, 12 rechts und eine beidseits operiert.

Tab. 24: Händigkeit der PP-Gruppe und Seite der OP

		Händigkeit			
		beide	links	rechts	unbekannt
Seite OP	links	2	0	10	0
	Links (+rechts prophylaktisch)	0	0	1	0
	rechts	0	1	12	0
	unbekannt	0	0	0	2

Die Umfänge der betroffenen Arme unterschieden sich nicht signifikant, weder vor noch nach dem Training und an keiner der Positionen Oberarm, Unterarm, Handgelenk oder Mittelhand. Dasselbe gilt für den nicht betroffenen Arm (Wilcoxon Test, alle p-Werte > 0.05). Bei der Differenz des betroffenen und nicht betroffenen Arms zeigten sich signifikante Unterschiede, beispielsweise war der p-Wert für den Unterarm vor dem Training < 0.001 (Wilcoxon Test). Diese Signifikanz kommt jedoch lediglich durch die teilweise negativen Vorzeichen der Differenzen zustande. Die Beträge der Unterschiede sind nicht signifikant verschieden (Wilcoxon Test, alle p-Werte > 0.05).

Bei der Frage, ob die Händigkeit eine Rolle bei diesen Unterschieden spielt, lässt sich bei dieser kleinen Fallzahl kein Effekt auf den Armumfang erkennen. Es lässt sich nur sagen, dass der rechte Arm bei Rechtshänderinnen einen eher größeren Umfang als der linke hat und umgekehrt. Boxplots zur Auswertung der Händigkeit finden sich im Anhang.

3.5.4 Messungen der Kontrollgruppe – Vergleich betroffener und nicht betroffener Arm

Nachfolgend wird die Differenz der Werte des betroffenen und nicht betroffenen Arms aus allen Einzelwerten betrachtet. Bei positiven Differenzen ist der Umfang des betroffenen Arms größer, bei negativen Differenzen ist der des nicht betroffenen Arms größer:

Tab. 25: Unterschied Armumfang betroffener und nicht betroffener Arm bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe aus Einzelwerten

Stelle	Kontrollgruppe Unterschied betroffener und nicht betroffener Arm in cm					
	Mean	SD	Median	Min	Max	n
Oberarm	0.36	1.38	0	-4	6	411
Unterarm	0.06	1.21	0	-5	5.0	411
Handgelenk	0.03	0.65	0	-2.5	2.5	403
Mittelhand	-0.02	0.77	0	-2	4	411

Beim Handgelenk und der Mittelhand ist der Unterschied zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm im Mittel sehr klein. Am Oberarm sind die Unterschiede mit im Mittel knapp 4 mm am größten, die Standardabweichung ist verhältnismäßig groß.

In der Kontrollgruppe sind die Umfänge des betroffenen Arms im Mittel größer als die des nicht betroffenen Arms.

3.5.5 Messungen der Pink-Paddling-Gruppe – Vergleich vor und nach Training

In der folgenden Tabelle wird die Differenz der Werte vor und nach dem Training betrachtet. Positive Differenzen zeigen eine Zunahme des Armumfangs an, negative Werte eine Abnahme des Umfangs:

Tab. 26: PP-Gruppe - Armumfänge vor und nach dem Training

Stelle	Arm	PP-Gruppe Änderung vor und nach Training in cm					
		Mean	SD	Median	Min	Max	n
Oberarm	Betr.	-0.20	-0.45	0	-2	2	410
	Kon.	-0.28	-0.47	-0.5	-2.5	1.5	408
Unterarm	Betr.	-0.15	-0.41	0	-2	1.5	410
	Kon.	-0.17	-0.39	0	-1.5	1	410
Handgelenk	Betr.	-0.07	-0.29	0	-1.5	1	409
	Kon.	-0.09	-0.29	0	-1	1	409
Mittelhand	Betr.	-0.13	-0.35	0	-1.5	1	410
	Kon.	-0.14	-0.36	0	-1	1	410

Der Mean der Differenz ist immer negativ, die Armumfänge nehmen im Mittel beim Training leicht ab. Der Median ist fast immer 0. Die Standardabweichung

(SD) ist immer im Vergleich zum Mittelwert verhältnismäßig groß, d.h. die Schwankungen sind tendenziell eher groß.

Beim nicht betroffenen (kont = kontralateralen) Arm ist die Abnahme des Umfangs etwas stärker als beim betroffenen (betr) Arm, aber dennoch nimmt der Umfang an beiden Armen in ähnlichem Maße gering ab. Beide Arme profitieren vom Training. Dass der Trend des Umfangs bei beiden Armen in die gleiche Richtung geht, bestätigt, dass beim Paddeln stets darauf geachtet wurde, beide Arme gleichermaßen zu belasten. Ein einseitiges Training wurde durch regelmäßiges Wechseln des Zug- und Druckarmes verhindert.

3.5.6 Messungen der Pink-Paddling-Gruppe im Verlauf

Der Verlauf des Armumfangs über die Saison ist recht unterschiedlich, und die Werte zeigen teils eine größere Streuung auf. Um einen groben Trend über die Saison zu sehen, wird für jeden Teilnehmer der PP-Gruppe eine Regressionsgerade geschätzt (für jede Messstelle und den betroffenen und nicht betroffenen Arm separat). Das Beispiel zeigt, dass das eine grobe Vereinfachung des tatsächlichen Verlaufs ist:

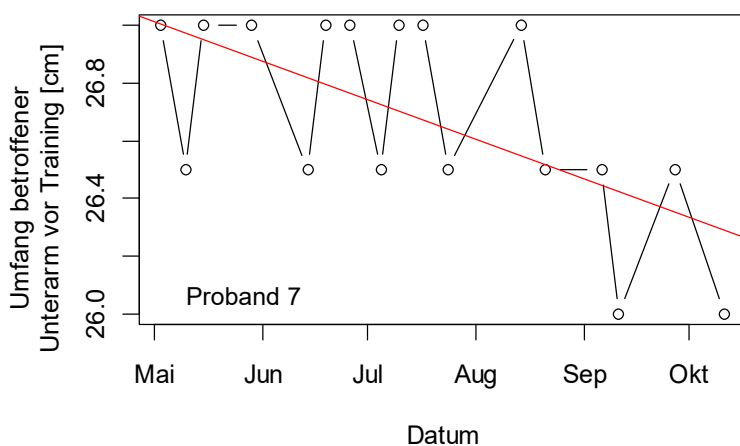


Abb. 21: Verlauf des Umfangs des betroffenen Unterarms vor Training bspw. bei Proband 7

Bei der Steigung der Geraden bedeuten positive Werte eine Zunahme des Umfangs über die Saison, negative Werte eine Abnahme.

Ob betroffener oder nicht betroffener Arm, ob vor oder nach dem Training – der Umfang über die Saison nimmt eher ab. Es gibt auch positive Steigungen, aber überwiegend sind die Steigungen negativ.

Im Folgenden ist beim Oberarm kein Unterschied zwischen Kontrollgruppe und PP-Gruppe vor dem Training erkennbar. Beim Unterarm, Handgelenk und bei der Mittelhand sind zumindest die Mediane der Steigungen der Kontrollgruppen näher an der Nulllinie als jene der PP-Gruppe vor dem Training. Der nicht betroffene Arm zeigt bei der Kontrollgruppe noch geringere Schwankungen als der betroffene.

Das bedeutet, dass die Armumfänge der Kontrollgruppe über die Saison im Mittel nur ganz leicht fallen, die Armumfänge der PP-Gruppe vor dem Training fallen im Mittel etwas mehr. Eine Veränderung um 0.0025 erscheint sehr klein, jedoch ist die Einheit [cm/Tag]. Für eine Saison von ca. 6 Monaten, also $365.25/2$ Tagen, entsprechen 0.0025 [cm/Tag] insgesamt 0.46 cm über die ganze Saison.

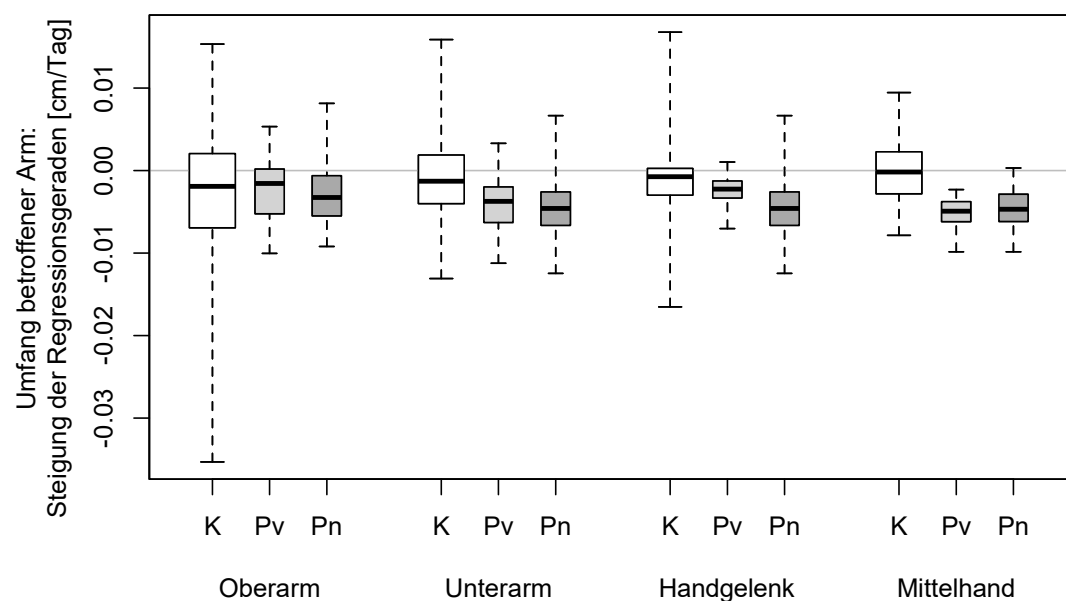


Abb. 22: Kontrollgruppe (K) und PP-Gruppe vor und nach dem Training (Pv bzw. Pn) – Umfang betroffener Arm

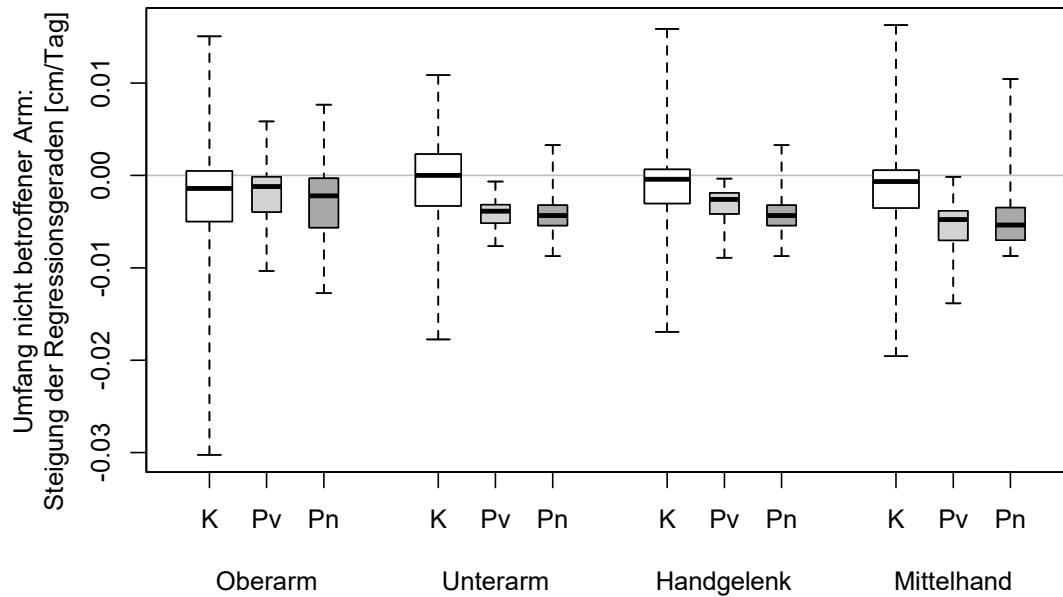


Abb. 23: Kontrollgruppe (K) und PP-Gruppe vor und nach dem Training (Pv bzw. Pn) – Umfang nicht betroffener Arm

3.5.7 Unterschied vor und nach dem Training über die Saison

Das nebenstehende Histogramm (Abb. 24) zeigt beispielhaft die Differenzen des Armumfangs des betroffenen Oberarms vor und nach dem Training, genauer „Umfang nach dem Training minus Umfang vor dem Training“. Positive Werte der Differenzen bedeuten eine Zunahme des Armumfangs,

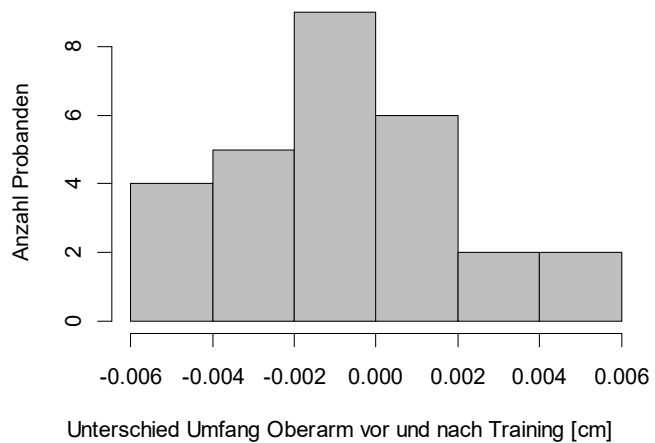


Abb. 24: Unterschied Umfang Oberarm vor und nach dem Training

negative eine Abnahme. Auf den ersten Blick scheint der Unterschied vor und nach dem Training nahezu gleich Null zu sein.

Der untenstehende Boxplot beschreibt den Verlauf über die Saison mithilfe der Steigung der Regressionsgeraden der einzelnen Teilnehmer der PP-Gruppe. Eine positive Steigung bedeutet eine Zunahme des Unterschieds vor und nach dem Training, eine negative Steigung bedeutet, dass der Unterschied des Umfangs über die Saison kleiner wird (B = betroffener Arm, N = Nicht betroffener Arm):

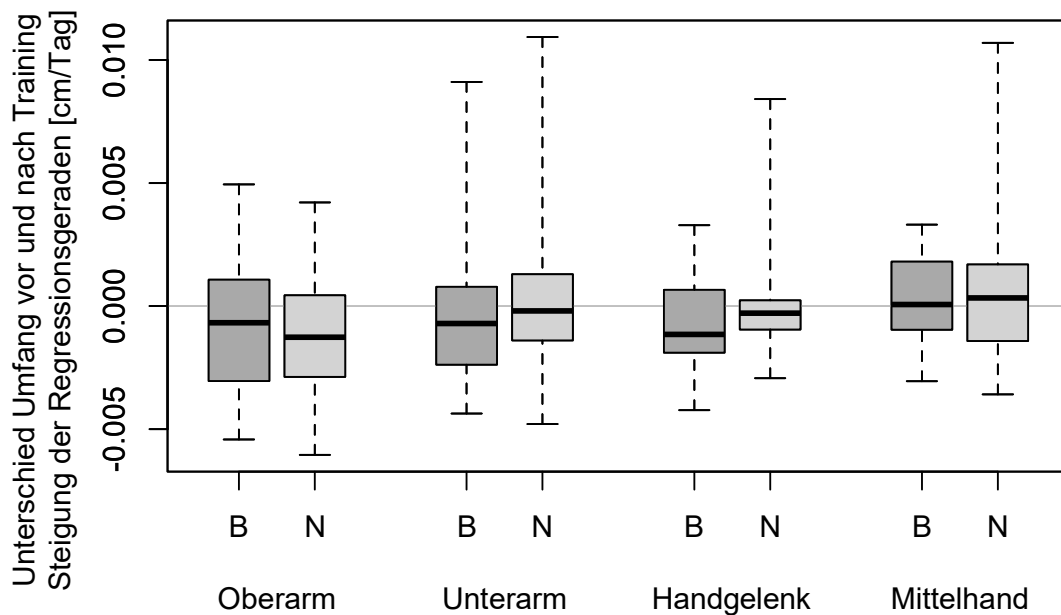


Abb. 25: Unterschied Umfang vor und nach dem Training – Steigung der Regressionsgeraden

Beim nicht betroffenen Arm ist die Steigung im Mittel gleich Null, die Differenz verändert sich praktisch nicht über die Saison (Skala y-Achse beachten), nur beim Oberarm könnte es vielleicht einen kleinen Effekt geben. Zwischen dem betroffenen und dem nicht betroffenen Arm ist kein wirklicher Unterschied erkennbar.

3.6 Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten

3.6.1 Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten – Pink-Paddling-Gruppe

Die bisherigen Ergebnisse lassen erkennen, dass die Messwerte der PP-Gruppe davon abhängen, wo gemessen wurde, ob es der betroffene oder der nicht

betroffene Arm war, ob vor oder nach dem Training gemessen wurde und wann innerhalb der Trainingssaison. Für die prognostisch wichtigen Einflussvariablen wird nachfolgende ein lineares Regressionsmodell mit den Faktoren Datum, vor/nach Training und betroffener/nicht betroffener Arm gebildet, um alle erklärenden Variablen gemeinsam in einem Modell zu betrachten. Für jede Position (Oberarm, Unterarm, Handgelenk, Mittelhand) wird ein eigenes Modell erstellt, da nach den bisherigen Auswertungen eventuell Unterschiede zwischen den an den einzelnen Positionen auftretenden Effekten bestehen. Da es wiederholte Messungen an denselben Probanden der PP-Gruppe gab, muss dies im Modell berücksichtigt werden. Das Merkmal PP-Gruppe wird dabei als zufälliger Faktor modelliert.

Tab. 27: Lineares Regressionsmodell mit zufälligen Effekten – PP-Gruppe

Position	Merkmal	estimate	p-Wert	Pseudo R ²
Oberarm	(Intercept)	67.907	< 0.001	0.91
	betroffener zu nicht betroffener Arm	0.059	0.077	
	nach zu vor dem Training	-0.242	< 0.001	
	Zeit [Tage]	-0.002	< 0.001	
Unterarm	(Intercept)	98.227	< 0.001	0.88
	betroffener zu nicht betroffener Arm	-0.206	< 0.001	
	nach zu vor dem Training	-0.159	< 0.001	
	Zeit [Tage]	-0.004	< 0.001	
Handgelenk	(Intercept)	63.629	< 0.001	0.85
	betroffener zu nicht betroffener Arm	-0.008	< 0.001	
	nach zu vor dem Training	-0.085	< 0.001	
	Zeit [Tage]	-0.003	< 0.001	
Mittelhand	(Intercept)	104.437	< 0.001	0.82
	betroffener zu nicht betroffener Arm	-0.083	< 0.001	
	nach zu vor dem Training	-0.137	< 0.001	
	Zeit [Tage]	-0.005	< 0.001	

Die Pseudo R^2 Werte nach Nakagawa und Schielzeth sind ein Maß für die Modellgüte, sie liegen zwischen 0 und 1 (1 = perfektes Modell). Pseudo R^2 Werte werden für Regressionsmodelle verwendet, bei denen nur nominal oder ordinal skalierte Maße anstelle von Intervall skalierten als Kriterium vorhergesagt werden, da hier R^2 nicht definiert sind.

Da hier alle Werte größer als 0.8 sind, spricht das für ein sinnvolles Modell.

Das Modell zeigt, dass die Zeit ein signifikanter Faktor ist: Der Armumfang nimmt mit der Zeit signifikant ab. Das gilt für alle Positionen, an denen der Armumfang gemessen wurde. Der Effekt scheint winzig, ist allerdings pro Tag angegeben. Wie oben schon gezeigt, ist der Effekt über eine Saison größer, wenn auch nicht sehr groß.

Weiterhin bestätigt das Modell die Erkenntnisse der vorangegangenen Auswertungen zum Verlauf der Messungen der PP-Gruppe: Nach dem Training ist der Armumfang signifikant kleiner. Das gilt erneut für alle Positionen. Der Unterschied ist mit 2 mm beim Oberarm am größten.

Zuletzt kann gezeigt werden, dass beim betroffenen Arm der Armumfang am Unterarm, am Handgelenk und an der Mittelhand signifikant kleiner als an der nicht betroffenen Seite ist, am Oberarm ist der Effekt nicht signifikant. Der Unterschied ist beim Unterarm mit 2 mm Differenz am größten. Allerdings ist der Effekt mit höchstens 2 mm verhältnismäßig klein.

3.6.2 Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten – Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe können entsprechende Modelle formuliert werden:

Tab. 28: Lineares Regressionsmodell mit zufälligen Effekten - Kontrollgruppe

Position	Merkmal	estimate	p-Wert	Pseudo R^2
Oberarm	(Intercept)	68.506	< 0.001	0.90
	betroffener zu nicht betroffener Arm	0.358	< 0.001	
	Zeit [Tage]	-0.002	< 0.001	

Unterarm	(Intercept)	37.303	< 0.001	0.87
	betroffener zu nicht betroffener Arm	0.061	0.243	
	Zeit [Tage]	-0.001	0.178	
Handgelenk	(Intercept)	27.201	< 0.001	0.91
	betroffener zu nicht betroffener Arm	0.028	0.419	
	Zeit [Tage]	-0.001	0.074	
Mittelhand	(Intercept)	32.147	< 0.001	0.74
	betroffener zu nicht betroffener Arm	-0.022	0.551	
	Zeit [Tage]	-0.001	0.045	

Die Pseudo R^2 Werte sind auch hier vernünftig hoch, was für die Güte des Modells auch bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe spricht. Am Oberarm und der Mittelhand nimmt der Armumfang signifikant mit der Zeit ab. Am Oberarm ist der Umfang des betroffenen Arms signifikant größer als der des nicht betroffenen Arms. Ansonsten entwickelt sich das Merkmal betroffener zu nicht betroffener Arm bei der Kontrollgruppe entgegengesetzt zur PP-Gruppe und es liegt keine Signifikanz vor.

3.6.3 Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten – Pink-Paddling-Gruppe und Kontrollgruppe

Um die PP-Gruppe und die Kontrollgruppe zu vergleichen, wird ein weiteres Modell für die Armumfänge im zeitlichen Verlauf formuliert. Dabei werden zwei weitere Merkmale – die Bestrahlung der Brust und eine axillare Lymphknotenentfernung – in das Modell mit aufgenommen. Da die Teilnehmer der Kontrollgruppe nicht trainierten, können auch von den Teilnehmern der PP-Gruppe nur die Werte vor dem Training berücksichtigt werden.

Tab. 29: Lineares Regressionsmodell mit zufälligen Effekten – Modell mit den Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe

Position	Merkmal	estimate	p-Wert	Pseudo R^2
Oberarm	(Intercept)	63.348	< 0.001	0.90
	PP-Gruppe zu Kontrollgruppe	- 0.360	0.522	

	betroffener zu nicht betroffener Arm	0.186	< 0.001	
	Bestrahlung der Brust	0.866	0.201	
	axillare Lymphknotenentfernung (>3 LK)	0.725	0.173	
	Zeit [Tage]	- 0.002	< 0.001	
Unter- arm	(Intercept)	65.990	< 0.001	0.87
	PP-Gruppe zu Kontrollgruppe	- 0.527	0.193	
	betroffener zu nicht betroffener Arm	- 0.077	0.022	
	Bestrahlung der Brust	0.917	0.061	
	axillare Lymphknotenentfernung (>3 LK)	0.405	0.287	
	Zeit [Tage]	- 0.002	< 0.001	
Hand- gelenk	(Intercept)	45.235	< 0.001	0.90
	PP-Gruppe zu Kontrollgruppe	- 0.363	0.237	
	betroffener zu nicht betroffener Arm	0.003	0.873	
	Bestrahlung der Brust	0.278	0.449	
	axillare Lymphknotenentfernung (>3 LK)	0.348	0.231	
	Zeit [Tage]	- 0.002	< 0.001	
Mittel- hand	(Intercept)	70.396	< 0.001	0.76
	PP-Gruppe zu Kontrollgruppe	- 0.007	0.970	
	betroffener zu nicht betroffener Arm	- 0.056	0.019	
	Bestrahlung der Brust	- 0.264	0.247	
	axillare Lymphknotenentfernung (>3 LK)	0.409	0.024	
	Zeit [Tage]	- 0.003	< 0.001	

Die Pseudo R² Werte sind auch hier ausreichend hoch. An allen Messpositionen fällt der Umfang signifikant über die Saison, die Zeit ist ein wichtiger Faktor für die Entwicklung des Armumfanges. Am Oberarm ist der Umfang des betroffenen Arms signifikant größer, am Unterarm und an der Mittelhand signifikant kleiner (allerdings nur wenig).

An der Mittelhand ist der Umfang bei Frauen mit axillarer Lymphknotenentfernung (>3 LK) signifikant größer. Die Bestrahlung ist in diesem Modell kein signifikanter Faktor für die Entwicklung des Armumfanges.

3.7 Messungen – Lymphödem

In der Literatur wurde definiert, dass ein Lymphödem vorliegt, wenn der Unterschied im Umfang zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm mehr als 2 cm beträgt (siehe Kapitel 1.2.1 Definition und Pathogenese). In der PP-Gruppe zu Studienstart insgesamt 21% (6/28) unter einem Lymphödem, dieses war entweder am Ober- oder Unterarm lokalisiert. Zum Studienende wurde nur bei einem Probanden die Armdifferenz von 2 cm überschritten, damit lag die Inzidenz bei 4% (1/28), das Lymphödem wurde in diesem Fall am Oberarm gemessen. In der Kontrollgruppe traf die Definition für ein Lymphödem zum Zeitpunkt T1 bei 25% (17/69) der Frauen zu, dieses befand sich größtenteils am Ober- oder Unterarm. Zum Zeitpunkt T2 sank die Inzidenz ebenfalls, jedoch nicht so stark: Bei 16% (11/69) wurde es weiterhin beobachtet. Die Verteilung der Lokalisation blieb nahezu gleich. Diese Werte liegen somit im Rahmen der durchschnittlichen Streuung der Inzidenz. Die folgenden Tabellen zeigen die genaue Verteilung auf die vier Messstellen.

Tab. 30: Auftreten und Verteilung eines Lymphödems zu Studienbeginn

Gruppe zu T1	Position	kein Lymphödem (Anzahl)	mit Lymphödem (Anzahl)	Anteil mit Lymphödem
PP-Gruppe	Oberarm	24	4	14%
	Unterarm	25	3	11%
	Handgelenk	28	0	0%
	Mittelhand	28	0	0%
Kontrollgruppe	Oberarm	57	12	17%
	Unterarm	60	8	12%
	Handgelenk	67	1	1%
	Mittelhand	68	1	1%

Tab. 31: Auftreten und Verteilung eines Lymphödems zu Studienende

Gruppe zu T2	Position	kein Lymphödem (Anzahl)	mit Lymphödem (Anzahl)	Anteil mit Lymphödem
PP-Gruppe	Oberarm	27	1	4%
	Unterarm	28	0	0%
	Handgelenk	28	0	0%
	Mittelhand	28	0	0%
Kontrollgruppe	Oberarm	60	9	13%
	Unterarm	65	4	6%
	Handgelenk	67	1	1%
	Mittelhand	69	0	0%

3.8 Subjektiv empfundene Beschwerdesymptomatik

3.8.1 Armbeweglichkeit

Im Rahmen der Studie wurde auch das Merkmal Armbeweglichkeit als ein Unterpunkt der subjektiv empfundenen Beschwerdesymptomatik ausgewertet. Dabei konnten Werte von „1 = unbeweglich“ bis „10 = volle Beweglichkeit“ angegeben werden. Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen:

Tab. 32: Armbeweglichkeit bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe

Gruppe	Seite	Armbeweglichkeit									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PP-Gruppe	betroffen	0	0	0	0	1	8	9	11	52	331
	nicht betroffen	0	0	0	0	0	1	1	9	12	389
Kontrollgruppe	betroffen	0	0	2	0	25	28	36	101	100	119
	nicht betroffen	0	0	0	1	6	5	19	47	85	249

Weder bei den Probanden der PP-Gruppe noch bei jenen der Kontrollgruppe werden die Minimalwerte der Armbeweglichkeit angegeben, bei der PP-Gruppe wird fast ausschließlich der Maximalwert angegeben, egal ob betroffener oder nicht betroffener Arm. Bei der Kontrollgruppe ist die Verteilung der Werte etwas breiter, der Schwerpunkt liegt jedoch immer noch im oberen Drittel der möglichen Beweglichkeit.

Weiter wurde untersucht, ob es eine Differenz der Armbeweglichkeit zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm über alle Zeitpunkte gibt:

Tab. 33: Abweichungen der Armbeweglichkeit zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm

	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	-0.25	0.64	0	0	5	412
Kontrollgruppe	-0.90	1.49	0	-6	5	411

Bei der Kontrollgruppe gibt es eine größere Streuung der Werte, die Standardabweichung ist deutlich größer als bei der PP-Gruppe und der Mean deutlich negativer. Dies bedeutet, dass es in der Kontrollgruppe in Bezug auf die Beweglichkeit stärkere Unterschiede zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm gibt, und zwar zulasten des betroffenen Armes.

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Unterschiede in Form von Histogrammen dargestellt. Dabei bedeuten negative Werte, dass der betroffene Arm weniger beweglich als der nicht betroffene ist:

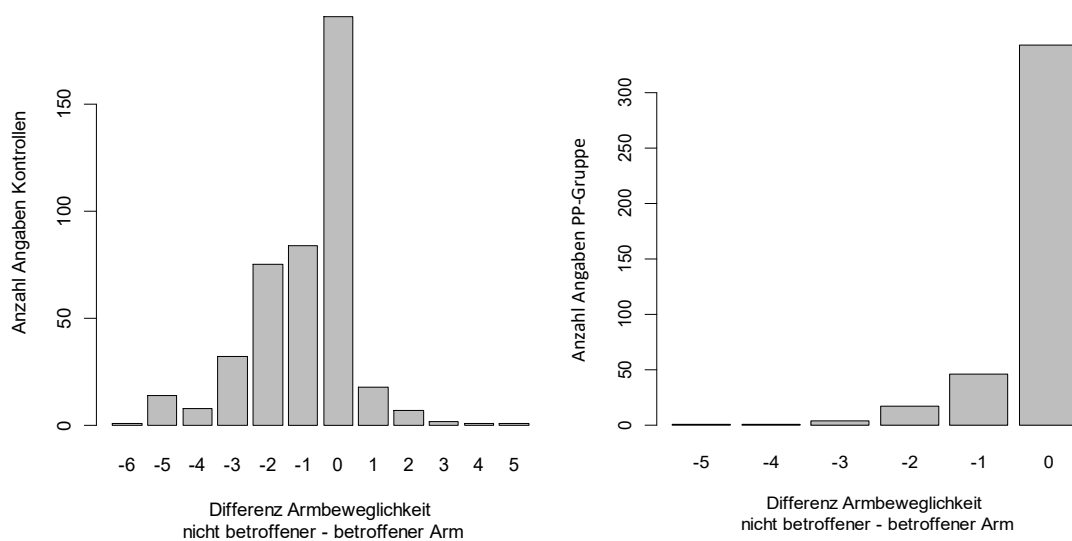


Abb. 26: Differenzen der Armbeweglichkeit zwischen nicht betroffenem und betroffenem Arm bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe

Mehrheitlich sind beide Arme gleich beweglich. Wenn es einen Unterschied gibt, dann ist der betroffene Arm weniger beweglich.

3.8.2 Schmerzen im Arm

Ausgewertet wurde auch das Schmerzempfinden im Arm über alle Zeitpunkte bei der PP-Gruppe und Kontrollgruppe auf einer Skala von 1 bis 10, wobei ein Wert von 1 keine Schmerzen und ein Wert von 10 maximale Schmerzen bedeutet. Bei der PP-Gruppe wurde zusätzlich unterschieden zwischen vor und nach dem Training.

Tab. 34: Schmerzen im Arm bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe

Gruppe	Stelle/Zeitpunkt	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	betroff. Arm vor Training	1.21	0.76	1	1	9	412
	nicht betroff. Arm vor Training	1.05	0.31	1	1	4	412
	betroff. Arm nach Training	1.14	0.59	1	1	8	410
	nicht betroff. Arm nach Training	1.05	0.28	1	1	3	410

Kontroll- gruppe	betroffener Arm	3.07	2.25	2	1	9	412
	nicht betroff. Arm	1.95	1.93	1	1	10	412

Die Probanden der PP-Gruppe geben zu jedem Zeitpunkt im Schnitt weniger Schmerzen an als jene der Kontrollgruppe. Dabei sind die Werte sowohl vor als auch nach dem Training niedriger als bei der Kontrollgruppe. Interessanterweise werden nach dem Training in der PP-Gruppe weniger hohe Maximalwerte und auch niedrigere Meanwerte erreicht als vor dem Training. Dies zeigt den Trend, dass sich ein zunächst vorhandenes Schmerzempfinden durch die sportliche Aktivität sogar etwas verbessern kann.

Weiter wurde die Differenz der Schmerzen zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm über alle Zeitpunkte ausgewertet.

Tab. 35: Differenz der Schmerzen zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe

	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe vor dem Training	0.16	0.69	0	-2	8	412
PP-Gruppe nach dem Training	0.09	0.56	0	-2	5	410
Kontrollgruppe	1.12	2.44	0	-6	8	412

Beim Vergleich von betroffenem zu nicht betroffenem Arm wurden in beiden Gruppen höhere Werte beim betroffenen Arm angegeben, bei der PP-Gruppe war der Unterschied jedoch minimal und bei der Kontrollgruppe deutlich größer.

Zusätzlich wurde die Differenz der Schmerzen vor dem Training minus nach dem Training über alle Zeitpunkte ermittelt.

Tab. 36: Differenz der Schmerzen zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm bei der PP-Gruppe vor und nach dem Training

	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe betroffener Arm	0.07	0.64	0	-4	8	410
PP-Gruppe nicht betroff. Arm	0.00	0.23	0	-2	3	410

Beim betroffenen Arm sinkt der Mean des Schmerzempfindens nach dem Training. Die Veränderung ist zwar gering, deutet jedoch bei verhältnismäßig geringer Streuung der Werte für die Interventionsgruppe an, dass sich das Paddeltraining nicht negativ auf das Schmerzempfinden im betroffenen Arm auswirkt.

Ausgewertet wurde auch das Schmerzempfinden im betroffenen Arm der Probanden der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe zu Studienbeginn, wobei bei der PP-Gruppe die Schmerzen vor dem Training erfasst wurden, um sie mit den Werten der Kontrollgruppe vergleichen zu können.

Tab. 37: Schmerzen zu Studienbeginn im betroffenen Arm bei der PP- und der Kontrollgruppe

	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	1.43	0.88	1	1	5	28
Kontrollgruppe	2.80	2.05	2	1	8	69

Zu Beginn der Studie geben die Teilnehmer der PP-Gruppe vor dem Training signifikant weniger Schmerzen im betroffenen Arm an als jene der Kontrollgruppe (Wilcoxon Test $p = 0.001$).

3.8.3 Schmerzen im Rücken

Im Rahmen der Studie wurde auch das Merkmal Schmerzen im Rücken über alle Zeitpunkte zwischen beiden Gruppen verglichen mit einer Skala mit Werten von 1 bis 10, wobei ein Wert von 1 für keinen Schmerz und ein Wert von 10 für maximale Schmerzen steht.

Tab. 38: Schmerzen im Rücken bei den Probanden der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe über alle Zeitpunkte

	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	1.61	1.29	1	1	9	411
Kontrollgruppe	3.68	2.47	3	1	10	412

Wie bei den Schmerzen im Arm erreichen die Teilnehmer der Kontrollgruppe auch bei den Rückenschmerzen deutlich höhere Durchschnittswerte ebenso wie eine deutlich höhere Standardabweichung als jene der PP-Gruppe. Auffallend ist auch ein höherer Median bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe (ein Wert von 1 vs. ein Wert von 3).

Weiter wurde untersucht, ob es zu Beginn der Studie beim Merkmal „Schmerzen im Rücken“ Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gibt.

Tab. 39: Schmerzen im Rücken bei Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe zu Studienbeginn

	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	2.07	1.56	1	1	6	28
Kontrollgruppe	3.70	2.43	3	1	9	69

Zu Beginn der Studie geben die Teilnehmer der PP-Gruppe signifikant weniger Schmerzen im Rücken an als jene der Kontrollgruppe (Wilcoxon Test $p = 0.001$).

3.8.4 Engegefühl durch die Operationsnarbe

Als weiteres Merkmal der subjektiv empfundenen Beschwerdesymptomatik wurde das Engegefühl durch die Operationsnarbe über alle Zeitpunkte zwischen der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe verglichen mit einer Skala mit Werten von 1 bis 10, wobei ein Wert von 1 für kein Engegefühl und ein Wert von 10 für maximales Engegefühl steht.

Tab. 40: Engegefühl durch die Operationsnarbe bei den Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe über alle Zeitpunkte

	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	1.45	1.05	1	1	9	412
Kontrollgruppe	3.13	2.31	2	1	10	410

Die Teilnehmer der Kontrollgruppe erreichen deutlich höhere Meanwerte als die Teilnehmer der PP-Gruppe, ebenso verhält es sich bei der Streubreite sowohl über alle Zeitpunkte als auch zu Beginn der Studie, was nachfolgend dargestellt ist.

Tab. 41: Engegefühl durch die Operationsnarbe bei Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe zu Studienbeginn

	Mean	SD	Median	Min	Max	n
PP-Gruppe	1.64	0.99	1	1	5	28
Kontrollgruppe	3.01	2.22	2	1	8	68

Zu Beginn der Studie geben die Teilnehmer der PP-Gruppe ein signifikant schwächeres Engegefühl des Narbenbereiches an als die Probanden der Kontrollgruppe (Wilcoxon Test $p = 0.003$).

3.8.5 Lymphdrainage

Ausgewertet wurde zu Beginn der Studie auch, ob die Teilnehmer regelmäßig (1-2x pro Woche) Lymphdrainage in Anspruch nehmen. Es konnte ermittelt werden, dass 32% der PP-Gruppe und 33% der Kontrollgruppe regelmäßig zur Lymphdrainage gehen.

Tab. 42: Inanspruchnahme Lymphdrainage bei den Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe zu Studienbeginn

	nein	ja	Keine Angabe
PP-Gruppe	19 (67,9%)	9 (32,1%)	0
Kontrollgruppe	46 (65,7%)	23 (32,9%)	1 (1,4%)

3.8.6 Krankengymnastik

Ebenfalls ausgewertet wurde zu Beginn der Studie, ob die Teilnehmer regelmäßig (1-2x pro Woche) an Krankengymnastik teilnehmen. Es konnte ermittelt werden, dass 21 % der PP-Gruppe und 17% der Kontrollgruppe regelmäßig zur Krankengymnastik gehen.

Tab. 43: Teilnahme an Krankengymnastik bei PP-Gruppe und Kontrollgruppe zu Studienbeginn

	nein	ja	Keine Angabe
PP-Gruppe	22 (78,6%)	6 (21,4%)	0
Kontrollgruppe	57 (81,4%)	12 (17,1%)	1 (1,4%)

4 DISKUSSION

4.1 Zusammenfassung der Hauptergebnisse

In der vorliegenden Arbeit sollte geklärt werden, ob und wie der Paddelsport im Drachenboot die gesundheitsbezogene Lebensqualität und die Symptomatik eines therapiebedingten Lymphödems bei Patienten nach Mammakarzinom beeinflusst. Als prospektive, non-inferiority Fall-Kontroll-Studie war es das Ziel zu zeigen, dass die Probanden der PP-Gruppe durch die sportliche Betätigung keinen Schaden erleiden, und zu untersuchen, wie sich die Lebensqualität im Laufe einer Trainingssaison entwickelt.

Die Ergebnisse des SF-36 Fragebogens zeigen, dass die Lebensqualität der Interventionsgruppe (28 Pat.) nach sechsmonatigem Training im Drachenboot (Mai bis Ende Oktober 2017) höher ist als zuvor – und bereits zu Beginn der Studie signifikant höher ist als in der Kontrollgruppe (70 Pat.). Zu erkennen ist, dass zum Ende der Trainingszeit (im Herbst 2017) die Lebensqualität in der Prüfgruppe im Durchschnitt zunimmt und im Vergleich dazu in der Kontrollgruppe signifikant abnimmt (körperlich wie auch psychisch). Der HRQoL-Fragebogen EORTC QLQ-C30 stützt die Ergebnisse des SF-36 und zeigt positive Entwicklungen der Lebensqualität bei den Teilnehmern der Paddelgruppe und tendenziell negative bei der Kontrollgruppe. Die Auswertung der Armumfangsmessungen zeigt, dass der Armumfang – ob betroffener oder nicht betroffener Arm, ob vor oder nach dem Training – bei der Paddelgruppe über die Saison abnimmt, teilweise ließen sich im multiplen linearen Regressionsmodell Signifikanzen aufzeigen. Dies trifft für die Kontrollgruppe ebenfalls zu, allerdings ist der Effekt geringer.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Rehabilitationssport im Drachenboot nicht zur Entwicklung oder Verschlechterung eines Lymphödems beiträgt und die Lebensqualität in der Sportgruppe höher ist. Die oben zusammengefassten Ergebnisse werden im Folgenden diskutiert.

4.2 Diskussion der Methoden

4.2.1 Studienaufbau und Patientenrekrutierung

Die vorliegende Untersuchung war als prospektive, vergleichende, longitudinal ausgerichtete Fall-Kontrollstudie konzipiert und wurde von der Ethikkommission der Universität Tübingen bewilligt. Die statistische Analyse erfolgte durch eine Biomathematikerin vom Forschungsinstitut für Frauengesundheit.

Das endgültige Studienkollektiv (N=98, davon 28 PP-Gruppe und 70 Kontrollgruppe) ergab sich nach Ausschluss von vier Teilnehmern aus der Kontrollgruppe, von denen nach schriftlicher Einverständniserklärung zwar Daten erhoben worden waren, die aber nach Überprüfung nicht den Studienkriterien entsprachen (zwei Probanden waren älter als 80, womit sie ein Ausschlusskriterium erfüllten; zwei weitere hatten die letzte Brustoperation vor über 20 Jahren gehabt, weshalb sie mit dem restlichen Kollektiv schwer zu vergleichen gewesen wären).

Für die PP-Gruppe konnte die geplante Fallzahl von 35 Teilnehmern nicht erreicht werden. Dies war auf die fortdauernden Trainingsgegebenheiten sowie die Bereitschaft, sich kurzfristig für eine sportliche Aktivität im Freien über einen Zeitraum von sechs Monaten anzumelden, zurückzuführen. Alle 28 Frauen der Interventionsgruppe verfügten bereits vor Studienbeginn über Erfahrung mit Paddelsport im Drachenboot, jedoch wurde sechs Monate vor Studienbeginn saisonbedingt nicht im Freien gepaddelt.

Dass die Teilnehmer der Paddelgruppe zu Studienstart schon seit teilweise bis zu drei Jahren am Pink Paddling teilnahmen, muss bei der Bewertung der Daten berücksichtigt werden. Für weitere Studien wäre es deshalb sinnvoll, ein größeres Kollektiv, welches noch nie zuvor gepaddelt ist, im Verlauf einer Trainingssaison zu beobachten, um die beobachteten Effekte bestätigen zu können.

Die relativ kleine Teilnehmerzahl und die ausbleibende Randomisierung bei der Zuordnung der Probanden zur PP- oder Kontrollgruppe stellen wesentliche Einschränkungen für die Generalisier- und Vergleichbarkeit der

Studienergebnisse über eine eng definierte Bevölkerungsgruppe hinaus dar. Das Ausmaß solcher, die Vergleichbarkeit der beiden Gruppen limitierenden Einflüsse, wurde hier nicht quantifiziert und kann nicht abgeschätzt werden.

Bei der Messung und bei der Befragung konnte keine Verblindung der Probanden bzw. des Untersuchenden erfolgen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Ergebnisse aufgrund bestimmter Erwartungshaltungen beider Seiten beeinflusst wurden. Auch deren Ausmaß lässt sich nicht quantifizieren.

4.2.2 Fragebögen

4.2.2.1 Allgemeine Diskussion der Fragebögen

Die Fragebögen, die in dieser Studie Anwendung fanden, stellen international validierte und standardisierte Instrumente zur Messung der Lebensqualität dar. Sie sind in der klinischen Forschung in hohem Maße akzeptiert und finden in vielen Studien Anwendung. Dennoch ist zu beachten, dass derzeit keine validierten Fragebögen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität speziell bei Langzeit-Krebsüberlebenden zur Verfügung stehen. Bottomley et al. konnten in einem Review die zunehmende Bedeutung des Einbezugs der gesundheitsbezogenen Lebensqualität in die ganzheitliche Therapie von Krebspatienten aufzeigen (145). Sowohl für den behandelnden Arzt als auch für den Patienten ergeben sich aus dem Hinzuziehen von Informationen zur HRQoL über die Erhebung der allgemeinen klinischen Informationen hinaus wichtige Hinweise für die Therapieplanung. Es ist jedoch nicht außer Acht zu lassen, welches komplexes Konstrukt das Konzept der Messung der Lebensqualität ist und wie groß die Herausforderung ist, diesem mit Messinstrumenten zur Erfassung von quantitativen Werten gerecht zu werden (170).

Die Fragebögen zum 1. bzw. 2. Zeitpunkt wurden von den Teilnehmern der Studie zu unterschiedlichen Zeitpunkten über einen Gesamtzeitraum von 2 Monaten ausgefüllt, und die Zeit zwischen den Fragebögen variiert deutlich. Bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe vergingen im Schnitt 5,2 Monate mit einer Standardabweichung von 0,5 Monaten und einem Min. von 4,0 sowie einem Max. von 6,0 Monaten. Bei der Kontrollgruppe vergingen im Schnitt 4,9 Monate mit einer Standardabweichung von 0,3 Monaten, einem Min. von 4,0 sowie einem

Max. von 5,6 Monaten. Idealerweise hätte der Zeitraum zwischen dem ersten und zweiten Ausfüllen der Fragebögen sechs Monate betragen sollen mit einem zeitgleichen Beginn und Ende der Erfassung. Aufgrund der großen zeitlichen Streuung stellt sich die Frage, inwiefern die jeweilige Jahreszeit einen Einfluss auf die angegebene Lebensqualität bzw. Grundstimmung und die Außentemperatur einen Einfluss auf den Armumfang hat.

Im Rahmen weiterer Studien sollte untersucht werden, ob die Jahreszeit, zu der die QoL-Fragebögen ausgefüllt wurden, und die damit einhergehenden Temperaturschwankungen einen Einfluss auf die Grundstimmung/Armumfang der Probanden haben.

4.2.2.2 SF-36

Der Stellenwert der HRQoL als wichtiges PRO-Instrument von Interventionsstudien ist heutzutage unbestritten. Jedoch ergeben sich beim Versuch, diesen multidimensionalen, abstrakten und schwer zu fassenden Themenkomplex messbar zu machen, einige Schwierigkeiten. Diverse Untersuchungen konnten aufzeigen, dass es bislang kein Instrument gibt, welches all diesen Herausforderungen gerecht wird (134, 170-173).

Ware et al. belegten dennoch bereits 1998 (174) die gute Konstruktvalidität des SF-36 Fragebogens, welche sich in dem hohen Anteil erklärter Varianz sowie der hohen Korrelation zwischen der psychischen und körperlichen Summenskala zeigte. Dies wurde von Untersuchungen durch Treanor et al. 2014 bestätigt: In einem methodischen Review über die Anwendung des SF-36 bei Brustkrebsüberlebenden zeigte sich eine gute Konvergenz- sowie Diskriminanzvalidität bei mäßig guter Konstruktvalidität (154). Bei Betrachtung der Reliabilität konnten für die Mehrheit der Subskalen gute interne Konsistenzen (Cronbachs Alpha > 0,80) nachgewiesen werden. Einzig für die „allgemeine Gesundheitswahrnehmung“ und die „soziale Funktionsfähigkeit“ des Fragebogens wurde in einigen Stichproben das geforderte Reliabilitätskriterium von Alpha = 0,7 unterschritten (156). Weiterhin fällt auf, dass es bei den beiden Subskalen zur Rollenfunktion (körperlich und psychisch) generell starke Deckeneffekte und hohe Standardabweichungen gibt. Deckeneffekte ergeben

sich, wenn ein hoher Prozentsatz der Probanden den höchsten Skalenwert 100 erreicht. Dies kommt durch die dichotomen Antwortskalen zustande.

Bei den Subskalen psychisches Wohlbefinden, Vitalität und allgemeine Gesundheitswahrnehmung weisen die Entwickler des Fragebogens auf die Besonderheit der bipolaren Konstruktion dieser Skalen hin. Dadurch wird eine größere Spannweite von positiven und negativen Gesundheitszuständen abgebildet, da der Wert 100 nur erreicht werden kann, wenn der Gesundheitszustand von den Befragten als besonders positiv eingeschätzt wird. Mittlere Werte ergeben sich, wenn die Probanden keine Einschränkungen in diesen Bereichen eingeben (156).

Darüber hinaus ist zu beachten, dass es beim Verwenden von Übersetzungen des Original SF-36 aus der englischen Sprache stets zu minimalen Abweichungen beim Bewerten der Items kommen kann, da sprachliche Nuancen sowie kulturelle Unterschiede Einfluss auf das Verständnis des individuellen Probanden haben (154).

4.2.2.3 EORTC QLQ-C30

Der EORTC QLQ-C30 Fragebogen ist ein krebspezifischer Fragebogen, der laut Homepage der European Organisation for Research and Treatment jedes Jahr in mehr als 5.000 Studien weltweit verwendet wird.

Er ist gleichermaßen konzipiert für Patienten, die sich noch in Therapie befinden, wie für Probanden, die die Therapie bereits abgeschlossen haben. Der brustkrebspezifische EORTC QLQ-BR23 war für diese Studie ungeeignet, da er den Schwerpunkt auf noch in akuter klinischer Therapie befindliche Probanden legt und somit z.B. noch stärker auf akute Nebenwirkungen einer Chemo- und Strahlentherapie eingeht. Da in dieser Studie nur Probanden teilnahmen, die die klinische Therapie komplett abgeschlossen hatten (Ausnahme: laufende Antihormontherapie mit Tamoxifen), fand der EORTC QLQ-BR23 keine Anwendung.

Bereits 1993 untersuchten Aaronson et al. (143) den EORTC QLQ-C30 Fragebogen hinsichtlich seiner Praktikabilität, Reliabilität sowie Validität. Sie

bestätigten ihn als geeignetes Messinstrument im Rahmen klinischer Studien hinsichtlich der untersuchten Eigenschaften. Die durchschnittliche Zeit zum Ausfüllen des Fragebogens lag bei zwölf Minuten und wurde dadurch von den Teilnehmern gut akzeptiert. Auch wurden die Fragen als verständlich und gut zu beantworten beschrieben. Einzig für die Subskala "Rollen Funktion" konnte bei der Evaluation der internen Konsistenz der Skala keine Reliabilität nachgewiesen werden (Cronbachs Alpha < 0,7). Die Validität wurde durch die statistisch signifikante Korrelation zwischen den einzelnen Skalen sowie durch die deutlich unterschiedlichen Funktions- und Symptomskalen in Abhängigkeit des klinischen Status der Probanden bestätigt (106).

In der vorliegenden Studie war ein Großteil der Teilnehmer Langzeit-Krebsüberlebende (Überleben länger als fünf Jahre seit Erstdiagnose). Apolone et al. untersuchten das Messinstrument speziell für diese Gruppe und befanden den EORTC QLQ-C30 als dafür ebenso geeignet (144). Diverse andere Studien kamen zu den gleichen Schlüssen (146-148, 157, 175-177).

4.2.3 Armumfangsmessungen

4.2.3.1 Dokumentationsbögen

Als möglicher Schwachpunkt der Studie kann die Benennung der Messstellen auf den Dokumentationsbögen aufgeführt werden. Bei Teilnehmern der Kontrollgruppe, die sich nicht gut mit der bildlichen Anleitung der Messstellen befasst hatten, könnte es zu Fehlinterpretationen der Begriffe gekommen sein. Die Begriffe „oberer Oberarm“ und „unterer Oberarm“, in der Auswertung vereinfachend nur „Oberarm“ genannt, und „oberer Unterarm“ sowie „unterer Unterarm“, in der Auswertung vereinfachend Unterarm genannt, könnten als unpräzise aufgefasst worden sein. Es wurde jedoch jeder Teilnehmerin der Kontrollgruppe im Rahmen der Aufklärung durch die Studienleitung einzeln demonstriert, wo und wie zu messen war, auch zeigten die Fotos der Anleitung die richtigen Messstellen. Es kann bei einer durch die Studienteilnehmer selbst durchzuführenden Messung jedoch nicht garantiert werden, dass die Messstellen stets fehlerfrei an denselben Stellen gemessen werden.

Für die Probanden der Interventionsgruppe fällt diese Fehlerquelle weg, da die Messungen zu keiner Zeit von den Teilnehmern selbst, sondern immer durch die Studienleitung durchgeführt wurden.

4.2.3.2 Messtechnik

Die Umfangsmessungen der Arme erfolgten in dieser Studie mit Hilfe eines genormten Maßbandes. Um Lymphödeme messbar zu machen, werden in der Literatur diverse Messmethoden beschrieben. Eine weit verbreitete Methode zur Messung von Lymphödemem ist die Bestimmung des Armvolumens mit Hilfe des Ausmaßes der Wasserverdrängung beim Eintauchen der Arme in ein dafür geeignetes Gefäß (178). Das Volumen des betroffenen Armes wird dabei zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb der Behandlungsdauer gemessen, um Entwicklungen sichtbar machen zu können. Die Nachteile dieser Messmethode liegen neben dem hohen Zeitaufwand darin, dass sie nicht transportierbar, sondern ortsgebunden ist, und darüber hinaus teils als hygienisch bedenklich eingestuft wird. Dennoch kamen Megens et al. (178) sowie Karges et al. (179) zu dem Schluss, dass die Methode der Wasserverdrängung eine sehr genaue Bestimmung der Volumina zulässt, weshalb sie lange Zeit als Goldstandard gehandhabt wurde.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, das Armvolumen mit Hilfe der Formel zur Berechnung von Volumina eines Kegelstumpfes über mehrere Teilschritte zu berechnen (75). Auch dies gestaltet sich relativ aufwändig, erreicht aber ähnlich verlässliche Ergebnisse wie mithilfe der Wasserverdrängung. Einige Studien erkennen diese beiden Methoden als gleichwertig an, jedoch dürfen sie nicht kombiniert werden (75, 178, 179).

Die Bioelektrische Impedanz Analyse (180) hat sich aufgrund hoher Falsch-negativ-Raten als nicht geeignet zur verlässlichen Bestimmung von Lymphödemem erwiesen. Im Gegensatz dazu hat die Lymphographie mit Indocyanin Grün (181) in Kombination mit einer MRT Bildgebung sehr genau und auch sehr frühe Stadien von Lymphödemem entdecken können. Diese Methode ist jedoch ebenfalls an äußere Gegebenheiten gebunden und mit einem hohen Kosten- und Zeitaufwand verbunden. Mit der Infrarot-Perometrie können ebenso

auf recht verlässliche Art und Weise Volumenveränderungen über die Zeit erkannt werden (56).

Brown et al. beschrieben bereits 2004 die in der vorliegenden Studie zum Einsatz kommende Messmethode mithilfe eines Maßbandes als geeignet zur Evaluation eines Lymphödems (75). Dabei wird der Armumfang des betroffenen Armes an mehreren definierten Stellen gemessen und dann der Umfang mit dem des kontralateralen Armes verglichen. In der Literatur wurde eine Differenz von ≥ 2 cm als Diagnosekriterium für ein Lymphödem genannt (56). Der klare Vorteil liegt in der einfachen Anwendung, die keinerlei Hilfsmittel - abgesehen vom Maßband - bedarf und so im Rahmen verschiedenster Settings umsetzbar ist, ob in der Klinik oder, wie in dieser Studie, draußen in der Natur unmittelbar vor dem Einsteigen in das Drachenboots sowie nach dem Training. Kosten- und Zeitfaktor sind ebenfalls um ein Vielfaches geringer als in den oben beschriebenen Alternativmethoden. Aufgrund der einfachen Handhabung wird es von den Probanden als Messmethode gut akzeptiert und ermöglicht außerdem ein direktes Feedback nach Vollendung der Messung. Durch den Einbezug des kontralateralen Armes als Referenz ist eine direkte Kontrollmöglichkeit gegeben, die Schwankungen durch etwaige Retentionen des Gesamtkörperwassers und Zunahme der Muskelmasse durch den Trainingseffekt ausgleicht. Bei Teilnehmern, bei denen Armmuskelgewebe chirurgisch entfernt wurde oder die unter bilateralen Lymphödem leiden, kann diese Methode nicht angewendet werden.

Messfehler können sich bei dieser Methode jedoch daraus ergeben, dass es beim Anlegen des Maßbandes stets zu leichten Differenzen im Kraftaufwand kommen kann und dadurch Ungenauigkeiten beim Ablesen entstehen können. Um den Bias möglichst gering zu halten, wurde die Interventionsgruppe stets von der gleichen Person gemessen und weiterhin die definierten Messstellen mit einem Stift markiert, um nach dem Training an der möglichst exakt gleichen Stelle erneut zu messen. Die Kontrollgruppe, welche die Messungen selbstständig zuhause durchführte, wurde dazu angehalten, die Messungen stets mit Hilfe der gleichen Person sowie stets zur gleichen Tageszeit durchzuführen und zwischen

den sechs vorgegebenen Messungen einen möglichst regelmäßigen Abstand von ca. vier Wochen einzuhalten.

4.3 Diskussion der Ergebnisse

4.3.1 Studienkollektiv

Die Rücklaufquote war mit insgesamt 85,0% (davon 100% (28/28) der Prüfgruppe und 80,4% (74/92) der Kontrollgruppe) gut. Die Teilnahme am Rehabilitationssport sowie die freiwillige - mit zusätzlichem Zeitaufwand verbundene - Teilnahme an den wöchentlichen vor und nach dem Training stattfindenden Messungen für die Prüfgruppe sowie die monatlichen eigenständig durchzuführenden Messungen für die Kontrollgruppe und das Ausfüllen der Lebensqualitätsfragebögen für beide Gruppen zu Beginn und Ende der Studie erforderte von allen Probanden ein hohes Maß an Motivation und persönlichem Einsatz. Die Probanden, die aufgrund fehlender Bereitschaft zur Weiterführung der Studie nicht mit in die Auswertung eingeschlossen werden konnten, spiegeln dennoch einen Teil der Brustkrebspatienten wider. Dies ist eine Schwäche jeder Studie mit Probanden, die ein gewisses Maß an Motivation und Durchhaltevermögen verlangt. Es ist daher in beiden Gruppen von einer Selektion der Probanden hinsichtlich ihrer Persönlichkeit und ihrer gesundheitlichen Beeinträchtigung auszugehen, welche eine Übertragung der Ergebnisse auf die Gesamtheit der Brustkrebspatienten einschränkt.

Trotz fehlender Randomisierung, nicht durchzuführender Verblindung sowie geringer Fallzahl gab es zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf ihre Krankheitsanamnese und persönlichen Daten - abgesehen vom BMI, der bei der Kontrollgruppe signifikant höher war, - keine weiteren signifikanten Unterschiede. Dass die durchschnittliche Teilnehmerin der Kontrollgruppe übergewichtig war (Durchschnitts-BMI = 26,3 kg/m²), kann darauf zurückzuführen sein, dass bei der Rekrutierung explizit versucht wurde, möglichst nicht Sport treibende Probanden zu gewinnen. Unter diesem Aspekt fällt die ebenso etwas höhere Rate an Lymphödemen in der Kontrollgruppe auf (25% Kontrollgruppe vs. 21% PP-Gruppe zu T1, 16% Kontrollgruppe vs. 4% PP-Gruppe zu T2). In der Literatur ist beschrieben, dass ein erhöhter BMI mit einem erhöhten Risiko für die

Entwicklung postoperativer Lymphödeme assoziiert ist (55, 56, 67, 76, 82). Dies kann auch in der vorliegenden Studie durch die Ergebnisse bestätigt werden.

4.3.2 Fragebogen SF-36

Unter Beachtung des Ziels der Studie, den Einfluss von Rehabilitationssport im Drachenboot auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Patienten nach Mammakarzinom zu untersuchen, lassen die Ergebnisse des SF-36 Fragebogens die folgenden Schlüsse zu:

Betrachtet man zunächst die Entwicklungen der acht Einzeldimensionen des SF-36, so fällt auf, dass sich die Interventionsgruppe innerhalb des Untersuchungszeitraumes im Schnitt in sieben der acht Subskalen verbessern konnte und es lediglich bei der Schmerzskala zu einem Abfall der Werte kam. Dieser war allerdings nur minimal und nicht signifikant. Im Gegensatz dazu gab es in der Kontrollgruppe gänzlich gegenläufige Entwicklungen, die auf einen weitaus ungünstigeren Verlauf schließen lassen: In jeder der acht Subskalen wurden zum Ende der Studie weniger hohe Mittelwerte erzielt als zu Beginn. Aufgrund der geringen Fallzahl lässt sich in einigen Bereichen keine verlässliche Tendenz der Entwicklung vorhersagen, da Median und arithmetisches Mittel sich nicht immer gleich entwickeln und die Schwankungen in den meisten Subskalen von Zeitpunkt T1 zu Zeitpunkt T2 insgesamt sehr gering ausfallen.

Die beschriebenen unterschiedlichen Entwicklungen der Einzelskalen spiegeln sich auch zum Großteil in den aus ihnen gebildeten Summenskalen wider.

In der Kontrollgruppe erreicht die körperliche Summenskala zum Ende der Studie signifikant niedrigere Werte als zu Beginn. Damit ist der körperliche Gesundheitszustand am Ende der Studie in der Kontrollgruppe schlechter als zu Studienbeginn. Dies könnte daraus resultieren, dass die Frauen sportlich weitgehend inaktiv waren und somit auch keine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit bzw. des körperlichen Wohlbefindens durch Paddelsport als Rehabilitationssport erreichen konnten. Bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe gab es im Bereich der körperlichen Summenskala zum Ende der Trainingssaison (T2) einen leichten Zugewinn des erreichten Niveaus, aber

die Werte unterschieden sich im Vergleich zum Studienbeginn T1 nicht signifikant. Es gibt einen deutlichen Unterschied bei den Werten der körperlichen Summenskala zwischen den Teilnehmern der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe sowohl zum Zeitpunkt T1 als auch zum Zeitpunkt T2. Die Werte der körperlichen Summenskala des SF-36 der Kontrollgruppe sind signifikant niedriger als die Werte der PP-Gruppe. Das heißt, dass die Teilnehmer der Prüfgruppe bereits zu Studienbeginn einen besseren körperlichen Gesundheitszustand hatten als die Teilnehmer der Kontrollgruppe, noch bevor die sportliche Intervention begann. Im Laufe der Trainingssaison kann dieses Level in der Paddelgruppe im Gegensatz zur Kontrollgruppe gehalten werden, da diese auch ihre körperliche Fitness im Rahmen des Rehabilitationssportes fördern, was mit einer höheren erlebten körperlichen Lebensqualität bewertet wird.

Kendall et al. (182) untersuchten unter Zuhilfenahme des SF-36 den Einfluss körperlicher Aktivität auf die Lebensqualität bei Langzeit-Brustkrebsüberlebenden. Patienten, die im Anschluss an ihre Krebsdiagnose körperlich aktiv geworden waren, erzielten höhere Scores in der körperlichen Summenskala des SF-36. In der psychischen Summenskala wurde kein Effekt sichtbar. In der vorliegenden Studie erzielte die Sportgruppe, die auch bereits vor Studienstart sportlich aktiv geworden war, wie bereits ausgeführt, ebenfalls höhere Werte in der körperlichen Summenskala als die Kontrollgruppe, die insgesamt eher körperlich inaktiv war. Beim Blick auf die Werte der psychischen Summenskala zeigt sich bei den Probanden der Interventionsgruppe, dass diese sich durchschnittlich zum Zeitpunkt T2 psychisch besser fühlten als zum Zeitpunkt T1. Bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe ist die Entwicklung des Mittelwertes und des Medians von Beginn der Studie zum Ende der Studie entgegengesetzt, weshalb sich keine eindeutigen Tendenzen erkennen lassen. Die Werte schwanken insgesamt jedoch kaum. Diese zunächst widersprüchliche Entwicklung von Mean und Median ist auf die geringe Fallzahl zurückzuführen, wodurch es schnell zu Schwankungen des arithmetischen Mittelwertes durch einzelne Ausreißer kommen kann. Die Unterschiede der Werte zwischen Zeitpunkt T1 und Zeitpunkt T2 sowie zwischen den Gruppen weisen keine Signifikanz auf. Zum Zeitpunkt T1 unterschieden sich die Werte der psychischen

Summenskala des SF-36 der Probanden beider Gruppen jedenfalls nicht signifikant.

Daraus kann man schließen, dass die Prüf- und die Kontrollgruppe mit einer vergleichbaren psychischen Verfassung in die Studie gestartet sind. Dies kann trotz des unterschiedlichen Sportlevels unter anderem an der ähnlich langen Zeit liegen, die seit der letzten Operation vergangen ist. Studien konnten zeigen, dass sich die Lebensqualität von Krebspatienten mit immer größerem Abstand zur Erkrankung und immer längerer rezidivfreier Überlebenszeit auch immer mehr der gesunden Referenzbevölkerung wieder annähert (183, 184). Das könnte auch hier einer der Gründe für die insgesamt guten Startwerte in beiden Gruppen im Bereich der psychisch bedingten Lebensqualität sein. Bei den Probanden der Kontrollgruppe lag die letzte OP im Schnitt fast sieben Jahre zurück, bei jenen der PP-Gruppe fast fünf.

In der 2012 veröffentlichten Studie von Lee et al. (152) wurde mithilfe des SF-36 Fragebogens die HRQoL bei Brustkrebspatienten mit Lymphödem, die mindestens ein Jahr im Anschluss an die Operation überlebt hatten, untersucht. Zwischen den Patienten mit und ohne Lymphödem gab es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der erzielten Werte beim SF-36. Im Vergleich der Brustkrebspatienten zur gesunden Bevölkerung hatten die Patienten jedoch in fast allen Bereichen niedrigere Werte und damit eine niedrigere HRQoL. Kim et al. (185) wiesen ergänzend nach, dass ein Krafttraining der Arme keine zusätzliche Schwellung bei Patienten mit BCRL hervorrief und darüber hinaus die QoL verbesserte, welche ebenfalls mithilfe des SF-36 gemessen wurde.

In der vorliegenden Studie wurde hinsichtlich der Lebensqualität nur zwischen sportlich aktiv und sportlich inaktiv unterschieden und bei der Bewertung der SF-36-Scores der Lymphödemstatus der Probanden nicht zusätzlich berücksichtigt. Die Summenskalen wurden jedoch ebenfalls anhand von Normdaten berechnet, in diesem Falle mit amerikanischen Normdaten. Im Vergleich zur Referenzbevölkerung erreichten die Teilnehmer der Prüfgruppe in der körperlichen Summenskala stets Werte leicht oberhalb des Durchschnitts und in der psychischen Summenskala ebenfalls zum Ende der Trainingssaison zum

Zeitpunkt T2, nicht jedoch zu Beginn der Studie. Die Summenskalen der Teilnehmer der Kontrollgruppe lagen sowohl im körperlichen als auch im psychischen Bereich stets unterhalb der Mittelwerte der amerikanischen Normdaten. Dies weist darauf hin, dass sich die HRQoL der sportlich aktiven Frauen im Anschluss an die Krebserkrankung eher wieder an die der Normbevölkerung annähert als die HRQoL der Frauen, die körperlich inaktiv bleiben.

Melchiorri et al. (130) untersuchten die Auswirkungen von Paddeln im Drachenboot zum einen auf die Lebensqualität mithilfe des SF-36 und zum anderen auf langfristige Beeinträchtigungen des Armes der operierten Seite. In dieser Studie erzielte die Paddelgruppe (A) zwar keine besseren SF-36 Werte im Vergleich zu drei anderen Gruppen (eine Gruppe (B) Patienten mit anderem Sport, eine Gruppe (C) Patienten ohne Sport, eine Gruppe (D) gesunde Probanden), jedoch konnte eine deutliche Verbesserung der Armeinschränkungen in der Paddelgruppe erzielt werden. Sowohl die Beweglichkeit als auch die Kraft profitierten vom Paddelsport. Die Kraftkurven in der Paddelgruppe (A) waren im Vergleich jenen der gesunden Probanden der Kontrollgruppe (D) am ähnlichsten. Daraus lässt sich ableiten, dass die höheren Kraftwerte in Gruppe A auf einen positiven Effekt speziell durch das Paddeln zurückzuführen sind.

Bicego et al. (186) untersuchten in ihrem Review zu Auswirkungen von Sport auf die QoL bei Brustkrebs unter anderem drei weitere Studien (u.a. (187)), die den SF-36 verwendet hatten: Die untersuchten Studien kamen zu dem Schluss, dass sportliche Aktivität einen positiven Einfluss auf die QoL hat und eine effektive Methode zu deren Steigerung darstellt. Dies untermauert die in dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse.

4.3.3 EORTC QLQ-C30

Bei Betrachtung der Ergebnisse des EORTC QLQ-C30 Fragebogens fällt bei der Skala zur „globalen Gesundheit/Lebensqualität (QL)“ eine Zunahme des Means im Verlauf der Studie bei der PP-Gruppe auf. Diese Zunahme von Zeitpunkt T1 zu Zeitpunkt T2 ist signifikant und deutet an, dass es den Frauen in der

Interventionsgruppe nach dem sechsmonatigen Training im Drachenboot deutlich besser geht. Bei der Kontrollgruppe sinkt diese Skala im gleichen Zeitraum etwas, jedoch nicht signifikant. Ohne sportliche Intervention kann keine Steigerung der HRQoL erreicht werden.

Bei den funktionellen Skalen zeigt sich bei der PP-Gruppe zum Zeitpunkt T2 in allen Bereichen eine Steigerung der Mittelwerte, Signifikanzen werden jedoch keine erreicht. Der hohe Mean der Sozialen- sowie der Rollen-Funktion zu Beginn der Studie und die weitere Steigerung zum Ende der Studie spiegeln die soziale Kompetenz wider, die das dynamische Verhalten innerhalb eines Paddelteams prägt. Innerhalb des Teams im Boot wird von den Teilnehmern der PP-Gruppe gefordert, ihre Bedürfnisse mit Rücksicht auf die anderen zu artikulieren, aber auch Frustrationen tolerieren zu können. Die Konflikt- und Konsensfähigkeit wird durch das Verfolgen gemeinsamer Ziele bestärkt. Die kollektive Anstrengung ermöglicht weiterhin den gemeinsamen Erfolg und fördert so die Zielstrebigkeit und Zielorientierung in der Prüfgruppe. Als Teil des Teams werden bei der PP-Gruppe ebenfalls das Vertrauen und die Verlässlichkeit auf die anderen Teilnehmer herausgefordert. Die hohen Werte bei der Subskala der Rollenfunktion spiegeln die allmähliche Übernahme von Rollen innerhalb der Gruppe wider, z. B. als Anführer, humorvoller Motivator, sportlicher Antreiber oder auch als dämpfendes Element. Die Rollenfunktion ist bereits zum Zeitpunkt T1 in der PP-Gruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe. Dies könnte daran liegen, dass die Teilnehmer der Paddelgruppe bereits seit teilweise mehreren Jahren Teamsport betreiben und es daher bereits gewohnt sind, bestimmte Rollen und Funktionen innerhalb einer Gruppe zu übernehmen.

Um für die übrigen Skalen Signifikanzen innerhalb der PP-Gruppe aufzeigen zu können, wäre eine größere Fallzahl nötig gewesen. Mit der gegebenen Fallzahl lassen sich deshalb nur Trends aufzeigen, aber keine eindeutigen Schlüsse ziehen. Eine negative Entwicklung der Funktionsskalen kann man hier in keiner der Untergruppen erkennen. Dies deutet darauf hin, dass es den Teilnehmern der PP-Gruppe zum Ende der Studie in keinem dieser Bereich schlechter geht als zu Studienbeginn.

Im Gegensatz zu den Probanden der PP-Gruppe ist der Mittelwert bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt T2 in vier der fünf Funktionsskalen gesunken. Einzig bei der „sozialen Funktion“ ist der Mean bei gleichbleibendem Median zum Zeitpunkt T2 gestiegen, was auf einen Zuwachs der Fertigkeiten in diesem Bereich schließen lässt. Bei der „Körperlichen Funktion (PF)“ erzielen die Teilnehmer der Kontrollgruppe zum Ende der Studie durchschnittlich niedrigere Werte. Dies passt erneut, wie schon beim SF-36, zu der Tatsache, dass die Probanden der Kontrollgruppe im sechsmonatigen Studienverlauf körperlich weitestgehend inaktiv geblieben sind und in diesem Bereich einem eher negativen Trend folgen. Die „Rollen-Funktion (RF)“, die „Emotionale Funktion (EF)“ sowie die „Kognitive Funktion (CF)“ zeigen tendenziell ebenfalls einen eher negativen Verlauf auf. Dies könnte unter anderem an der fehlenden Teilnahme an einer Teamsportart wie dem Paddeln liegen, da die Herausforderungen, denen sich die Prüfgruppe im Studienverlauf stellte, ausblieben. So wurde bspw. auch die Interaktionsfähigkeit innerhalb eines Teams weniger gefordert.

Weiterhin fällt auf, dass die Streuung der Werte von Min zu Max bei allen Skalen bei der Kontrollgruppe größer ist als bei der PP-Gruppe, mit Ausnahme der kognitiven Funktion. Dies vermittelt den Eindruck, dass es den Probanden innerhalb der Gruppe homogen besser geht und die Unterschiede nicht so stark variieren wie innerhalb der Kontrollgruppe. Dort werden stärkere Defizite (also Min-Werte) erreicht als bei der PP-Gruppe.

Bei den Teilnehmern der PP-Gruppe nehmen die Symptomskalen „Fatigue“, „Dyspnoe“ und „Finanzielle Schwierigkeiten“ zum Zeitpunkt T2 etwas ab, allerdings ist der Effekt gering und nicht signifikant. Das Symptom „Fatigue“ ist in der PP-Gruppe zum Zeitpunkt T1 signifikant niedriger ausgeprägt als in der Kontrollgruppe. Dies bedeutet, dass die Mitglieder der Kontrollgruppe signifikant mehr unter Müdigkeit leiden als jene der PP-Gruppe. Diese Erkenntnisse passen zur Literatur: Ein Review von 2018 von Kessels et al. (188) konnte sehr stark positive Auswirkungen von Sport auf Krebs-assoziierte Fatigue bei Krebsüberlebenden nachweisen. Ray et al. (133) bestätigten diesen positiven Effekt – für körperliche Aktivität im Allgemeinen, aber auch speziell für das

Drachenbootpaddeln: Die Probanden, die im Drachenboot aktiv waren, zeigten signifikante Verbesserungen in Hinblick auf die Krebs-assozierte Fatigue.

Für die Kategorie "Dyspnoe" lässt sich bei der Kontrollgruppe eine signifikante Verschlechterung aufzeigen (Wilcoxon Test, $p = 0,035$). Woran dies liegen kann, lässt sich aus den gegebenen Daten ohne weitergehende klinische Untersuchungen indes nicht herleiten.

In Bezug auf das Beschwerdesymptom Schmerzen lässt sich eine Symptomlinderung erkennen: Weniger Teilnehmer der PP-Gruppe leiden zum Ende der Studie unter Schmerzen, bzw. die Schmerzsymptomatik ist geringer geworden. Signifikanz besteht jedoch nicht. Bei der Kontrollgruppe verläuft die Entwicklung gegenläufig. Diese Beobachtung wird beim Unterpunkt Schmerzen im Rahmen der subjektiven Beschwerdesymptomatik diskutiert (4.5)

Abgesehen von ein paar Ausreißern fällt auf, dass sehr wenige Mitglieder der PP-Gruppe weder zu Beginn noch zum Ende der Studie unter Übelkeit und Erbrechen, Diarrhoe, Appetitverlust oder Obstipation litten. Dies kann daran liegen, dass diese Symptome eher typisch sind für Patienten, die sich noch in andauernder Therapie befinden. Da an dieser Studie nur Probanden teilnahmen, die sowohl die chemotherapeutische Systemtherapie als auch die Strahlentherapie abgeschlossen hatten, entsprechen diese Ergebnisse den Erwartungen.

Im Gesamtblick lässt sich aus den Werten schlussfolgern, dass sich die PP-Gruppe im Laufe der Trainingssaison in Bezug auf ihre Beschwerdesymptomatik nicht verschlechtert beziehungsweise tendenziell verbessert, die Kontrollgruppe hingegen gleichbleibt oder sogar eine Symptomverschlechterung erfährt.

Ein Teil des Paddelteams zu sein, wird von den Probanden als eine Form von Selbsthilfegruppe empfunden, in der man sich mit anderen zuvor an Brustkrebs Erkrankten austauschen und psychische Belastungssituationen besprechen kann. Wie stark dieses Gemeinschaftsgefühl und die Unterstützung durch die Gruppe zur höher empfundenen Lebensqualität in der Interventionsgruppe beiträgt, sollte in weiteren Studien gezielt untersucht werden.

Insgesamt sind die beschriebenen Unterschiede zwischen den Symptomskalen der PP-Gruppe und der Kontrollgruppe aber recht geringe Schwankungen und haben aufgrund der geringen Fallzahl nur begrenzte Aussagekraft.

In einer Studie von Saarto et al. von 2012 (189) wurden 500 Brustkrebsüberlebende hinsichtlich ihrer QoL und Fitness untersucht, indem eine Gruppe an einem speziellen zwölfmonatigen Fitnessprogramm teilnahm und die Kontrollgruppe ihre sportlichen Aktivitäten nicht veränderte. Zur Messung der HRQoL wurde unter anderem der EORTC QLQ-C30 verwendet. Es konnten – im Gegensatz zu der hier vorliegenden Studie - keine signifikanten Unterschiede beim EORTC QLQ-C30 zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Beim genaueren Betrachten der funktionellen Skalen fiel in der Studie von Saarto et al. auf, dass beide Gruppen nach zwölf Monaten in fast allen Bereichen eine Steigerung der ursprünglich erreichten Scores erzielten. Dies konnte in der vorliegenden Studie nur von der Interventionsgruppe erreicht werden. Die Kontroll- ebenso wie die Interventionsgruppe der Saarto-Studie erzielte in fast allen Bereichen höhere Scores zu Beginn der Studie zum Zeitpunkt T1 als die beiden Gruppen der hier vorliegenden Studie. Dies mag unter anderem an den abweichenden Einschlusskriterien liegen. Die Frauen in der vorliegenden Studie waren zu Studienbeginn bspw. fast zehn Jahre älter. Dennoch gab es auch übereinstimmende Ergebnisse: Mit steigendem körperlichen Aktivitätslevel konnten in der Saarto-Studie auch höhere QoL-Scores erzielt werden.

Weiterhin betrachtete eine aktuelle Studie von 2019 von Iacorossi et al. (140) - in einem ähnlichen Setting wie bei der hier vorliegenden Studie - den Effekt des Drachenbootpaddelns bei Brustkrebspatienten auf die HRQoL sowie auf die Lymphödeminzidenz. Jedoch wurde die QoL zu lediglich einem Zeitpunkt mithilfe des EORTC QLQ-C30 gemessen, und nicht wie in der vorliegenden Studie zu Beginn und zum Ende der Studie. Es geht aus der Publikation nicht hervor, ob diese QoL-Messung zu Studienbeginn oder -ende stattfand. Somit lässt sich kein Verlauf feststellen, sondern lediglich eine Momentaufnahme der QoL beurteilen. Dennoch konnte diese singuläre Messung bereits einen deutlichen Unterschied feststellen: Die Drachenbootpaddler erreichten in jeglichen Skalen immer eindeutig und teils signifikant bessere Scores als die Frauen der Kontrollgruppe.

Um eine Veränderung durch die sportliche Intervention Paddeln feststellen zu können, ist ein Studienmodell wie das der vorliegenden Arbeit besser geeignet.

Shobeiri et al. (190) konnten in einer randomisierten Studie ergänzend beweisen, dass die Gruppe von Brustkrebsüberlebenden, die über zehn Wochen zwei Mal wöchentlich Aerobic betrieb, signifikant höhere QoL-Werte beim EORTC QLQ-C30 erzielte als die inaktive Kontrollgruppe. Diverse weitere Studien konnten in verschiedenen Settings ebenfalls den positiven Einfluss körperlicher Aktivität auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität unter Zuhilfenahme des EORTC QLQ-C30 Messinstrumentes belegen, unter anderem Paulo et al. (191) oder auch Gong et al. (192).

Damit lässt sich festhalten, dass die in dieser Studie gewonnenen Ergebnisse des EORTC QLQ-C30 und Entwicklungen der HRQoL sich in die bereits bestehenden Erkenntnisse der Auswirkungen von körperlicher Aktivität bei Brustkrebspatienten einreihen, und diese konkret auch für den Rehabilitationssport im Drachenboot bestätigen können.

4.3.4 Armumfangsmessungen

Aus den im Laufe der Studie erhobenen Armumfangsmessungen lassen sich die folgenden Ergebnisse zusammenfassen:

Vergleich des betroffenen zum nicht betroffenen Arm

Als Erkenntnis kann festgehalten werden, dass bei den Teilnehmern der PP-Gruppe die Umfänge des nicht betroffenen Arms im Mittel größer waren als die des betroffenen Arms. Diese Unterschiede waren im Schnitt jedoch marginal und am Unterarm von allen Messstellen noch am größten. Es gab Probanden, bei denen der betroffene Oberarm vor dem Training im Mittel 2 cm mehr Umfang als der nicht betroffene Oberarm hatte, aber auch Probanden, bei denen es genau entgegengesetzt war (Range von knapp -2 cm bis rund +2 cm). Dies zeigt, dass das Kollektiv im Drachenboot sehr heterogen war, und dass postoperativ individuell sehr unterschiedliche Entwicklungen der Armmorphologie bestehen.

Dass die Mittelwerte des Ober- und Unterarmmesspunktes etwa doppelt so stark streuten wie die Mittelwerte des Handgelenkes und der Mittelhand könnte an der

natürlichen Gegebenheit liegen, dass an den Händen insgesamt weniger schnell Schwankungen des Umfanges bspw. auch bei Gewichtszunahme sichtbar werden, und dort noch über längere Zeit recht konstante Werte gehalten werden können. Die Veranlagung des Körpers, an bestimmten Stellen mehr Gewebsflüssigkeit einzulagern, ist auch durch die jeweils unterschiedliche Verteilung des Unterhautfettgewebes geprägt. Am Handgelenk ist von Natur aus weniger Fettgewebe angelegt und der Hautweichteilmantel weniger stark ausgeprägt, als dies an Ober- und Unterarm der Fall ist.

Es waren bei dieser Betrachtung keine signifikanten Veränderungen der Differenzen der Armumfänge des betroffenen zum nicht betroffenen Arm erkennbar, weder vor noch nach dem Training noch im Vergleich der Armumfänge. Auch ließen sich keine eindeutigen Veränderungen der gemessenen Armumfänge durch die Intervention Paddeltraining feststellen.

In der Kontrollgruppe waren die Umfänge des betroffenen Arms im Mittel größer als die des nicht betroffenen Arms. Beim Handgelenk und der Mittelhand war der Unterschied zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm im Mittel sehr klein, am Oberarm waren die Unterschiede im Mittel am größten, aber dennoch eher gering. Es gab größere Schwankungen innerhalb des Kollektivs, was sich in der recht großen Standardabweichung widerspiegelte.

Dieser entgegengesetzte Trend im Vergleich zur Paddelgruppe kann damit zusammenhängen, dass die Frauen in der Paddelgruppe schon vor Studienbeginn ein deutlich aktiveres Sportlevel hatten und dadurch der betroffene ebenso wie der nicht betroffene Arm schon trainiert waren, was sich auch in der niedrigeren Differenz zwischen den beiden Armen und der geringeren Standardabweichung zeigte.

Händigkeit

Um die Frage zu klären, wie größere Umfänge am nicht betroffenen Arm möglich sind, wurde als mögliche Ursache die Händigkeit der Probanden der PP-Gruppe untersucht, jedoch ließ sich bei dieser kleinen Fallzahl kein Effekt auf den Armumfang erkennen. Es ergab sich, dass die meisten Rechtshänder sind, nur

zwei waren beid-, und ein Patient war linkshändig. Etwa gleich viele Probanden wurden links bzw. rechts operiert. Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass der rechte Arm bei Rechtshändern einen eher größeren Umfang als der linke hat und umgekehrt. Diese Tatsache lässt sich durch den stärkeren Gebrauch der jeweiligen Seite im Alltag ausreichend erklären.

Vergleich vor und nach Training sowie im Verlauf

Bei der Untersuchung der Veränderungen des Armumfangs bedingt durch das PP konnten die folgenden Ergebnisse zum Zeitpunkt vor und nach dem Training festgestellt werden: Die Armumfänge nahmen im Mittel beim Training leicht ab. Die Schwankungen der Differenzen waren tendenziell eher groß. Beim nicht betroffenen Arm war die Abnahme des Umfangs durch das Training etwas stärker als beim betroffenen Arm, aber dennoch nahm der Umfang an beiden Armen in ähnlichem Maße gering ab.

Dass der Trend des Umfangs bei beiden Armen in die gleiche Richtung geht, bestätigt, dass beim Paddeln stets darauf geachtet wurde, beide Arme gleichermaßen zu belasten. Ein einseitiges Training und eine daraus resultierende einseitige Körperbelastung und Muskelbildung wurde durch regelmäßiges Wechseln des Zug- und Druckarmes verhindert. Das Besondere an der Stechpaddelbewegung im Drachenboot ist darüber hinaus, dass durch die zyklische An- und Entspannung der Muskeln der oberen Extremität eine Art aktive Muskelpumpe von außen unterstützend auf die Lymphgefäße einwirkt (129). Somit wird der Transport der Lympheflüssigkeit gefördert. Die Armhaltung über Herzniveau wirkt sich wahrscheinlich ebenfalls positiv auf den Lymphabfluss aus. Diese Vermutungen müssen jedoch in weiteren Studien noch genauer untersucht werden. Schlussfolgernd war die Transportleistung der Lymphbahnen auf der ipsilateralen Seite durch den PP-Sport nicht negativ beeinflusst worden.

Der Verlauf des Armumfangs über die Saison war recht unterschiedlich, und die Werte zeigten eine größere Streuung auf. Bei der Beurteilung der Regressionsgerade der Teilnehmer der PP-Gruppe lässt sich zusammenfassend feststellen, dass - ob betroffener oder nicht betroffener Arm, ob vor oder nach dem Training – der Umfang über die Saison abnahm.

Die Armumfänge der Kontrollgruppe fielen über die Saison im Mittel nur ganz leicht, die Armumfänge der PP-Gruppe vor dem Training fielen im Mittel etwas mehr. Die Veränderungen erschienen zunächst sehr klein, was sich durch die gewählte Einheit von cm/Tag zusätzlich ausdrückt. Bei Hochrechnung auf eine Trainingssaison konnten jedoch teils Armumfangsabnahmen von ca. 0,5 cm nach sechs Monaten beobachtet werden.

Die bereits im Zusammenhang mit den EORTC Ergebnissen erwähnte Studie von Iacorossi et al. 2019 (140) aus Rom kann ebenfalls bei der Diskussion der Armumfangsmessungen hinzugezogen werden. In der italienischen Studie wurden nur je einmal zu Beginn und einmal zum Ende der Studie Messwerte der Arme erhoben. Es wurden – im Gegensatz zu der vorliegenden Studie – weder der Verlauf über die Saison, noch mögliche Differenzen durch die einzelnen Trainingseinheiten festgehalten. Bei Betrachtung der beiden Messzeitpunkte ließ sich in der italienischen Paddelgruppe eine Verringerung des Lymphödemausmaßes zum Ende der Studie erkennen, da die Armumfänge an fast allen Messpunkten zu T2 abgenommen hatten. Ein ähnlicher Trend ist auch in der vorliegenden Studie beobachtet worden.

Dies bestätigt die auch in dieser Studie gewonnene Erkenntnis, dass durch den Rehabilitationssport im Drachenboot keine Gefahr der Entwicklung eines Lymphödemes ausgeht. Bereits vor Aufnahme des Paddeltrainings bestehende Lymphödeme erfahren durch das Training keine Verschlechterung, sondern teilweise sogar eine Verbesserung. Somit lässt sich festhalten, dass es für Patienten nach Brustkrebs sicher ist und förderlich sein kann, im Drachenboot sportlich aktiv zu werden.

4.3.5 Lineare Regressionsmodelle mit zufälligen Effekten

PP-Gruppe

Alle erreichten Pseudo R^2 Werte waren größer als 0.8, was für ein sinnvolles Modell sprach (1 = perfektes Modell). Das Modell konnte für die PP-Gruppe zeigen, dass die Zeit ein signifikanter Faktor ist. Der Armumfang nahm mit der Zeit signifikant ab. Das galt für alle Positionen, an denen der Armumfang

gemessen wurde. Weiterhin bestätigte das Modell die Erkenntnisse der vorangegangenen Auswertungen zum Verlauf der Messungen der PP-Gruppe. Nach dem Training war der Armumfang signifikant kleiner. Das galt erneut für alle Positionen, am Oberarm war der Unterschied am größten. Zuletzt konnte gezeigt werden, dass beim betroffenen Arm der Armumfang am Unterarm, am Handgelenk und an der Mittelhand signifikant kleiner als an der nicht betroffenen Seite war, am Oberarm war der Effekt nicht signifikant. Der Unterschied war beim Unterarm am größten.

Dies stützt die Hypothese, dass durch das Paddeln die Entwicklung oder Verschlechterung eines Lymphödems am ipsilateralen Arm nicht zu beobachten ist und der Arm im Verlauf der Saison weder anschwillt noch Lymphe einlagert. Der geringere Umfang der betroffenen Seite könnte jedoch auch aus einer Muskelatrophie durch vermehrte Schonung resultiert sein, was wir jedoch für unwahrscheinlich halten. Dies müsste in weiteren Studien genauer untersucht werden.

Kontrollgruppe

Bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe ist der Effekt umgekehrt. Bis auf die Messstelle an der Mittelhand ist der betroffene Arm jeweils der größere. Dies entspricht der Erwartungshaltung, dass der Arm der operierten Seite ohne Intervention stärker dazu neigt Lymphe einzulagern und dementsprechend auch ein größeres Volumen aufweist, wie die Messungen zeigen. Am Oberarm erreicht dieser Unterschied Signifikanz: Der Umfang des betroffenen Arms ist signifikant größer als der des nicht betroffenen Arms. Am Oberarm und an der Mittelhand nimmt der Armumfang signifikant mit der Zeit ab. Die Pseudo R^2 Werte waren vernünftig hoch.

Bei der Interpretation der Abnahme des Umfangs über die Saison (Faktor Zeit im Modell) muss dies nicht nur am Training liegen. Der Temperaturwechsel ist beispielsweise ein Einflussfaktor (von Sommer zu Herbst) – die Umfänge nehmen mit der Zeit tendenziell auch bei Mitgliedern der Kontrollgruppe ab, die keine sportliche Intervention haben.

PP-Gruppe und Kontrollgruppe

Beim Vergleich zwischen PP-Gruppe und Kontrollgruppe ergab das lineare Regressionsmodell die folgenden Ergebnisse: Die Zeit war ein signifikanter Faktor. An allen Positionen fiel der Umfang signifikant im Verlauf der Studie. Am Oberarm war der Umfang des betroffenen Arms signifikant größer als der des nicht betroffenen, am Unterarm und an der Mittelhand hingegen signifikant kleiner (allerdings nur wenig).

Am Oberarm, Unterarm und dem Handgelenk war der Umfang bei Frauen mit axillärer Lymphknotenentfernung (>3 LK) ipsilateral größer als bei jenen ohne. An der Mittelhand war dieser Unterschied signifikant größer.

Dies passt zum bisherigen Stand der Literatur, wonach es bei einer ALND im Vergleich zur alleinigen SLNB eine vermehrte Lymphansammlung auf der betroffenen Seite gibt. Haid et al. (41) konnten in ihrer Studie zum Vergleich der Schulter-Arm-Morbidität in Abhängigkeit der axillären Operationstechnik aufzeigen, dass die Patienten mit ALND signifikant mehr unter Bewegungseinschränkungen, Lymphödemen, Sensibilitätsverlust sowie Taubheitsgefühlen litten, als dies bei denen mit alleiniger SLNB der Fall war. Diese Ergebnisse wurden durch Studien von Helms et al. (42), Tsai et al. (58), Kilbreath et al. (57) sowie durch die Cochrane Analyse von 2017 von Bromham et al. (193) bestätigt.

Eine Bestrahlung der Brust war in diesem Modell kein signifikanter Faktor, trug aber dennoch an allen Positionen außer der Mittelhand zu einem geringen Anstieg des Umfangs bei. Eine Radiatio der Brust sowie der Brustwand wird in der Literatur durch mehrere Studien als relevanter Risikofaktor für die Entwicklung eines Arm-Lymphödemes benannt (57, 58, 67, 83).

4.4 Lymphödeminzidenz

In der Literatur wurde definiert, dass ein Lymphödem vorliegt, wenn der Unterschied im Umfang zwischen betroffenem und nicht betroffenem Arm zwei Zentimeter oder mehr beträgt (56). Anhand dieser Definition litten in der Paddelgruppe zu Studienstart insgesamt 21% (6/28) unter einem Lymphödem.

Dieses war entweder am Ober- oder Unterarm lokalisiert. Zu Studienende wurde nur bei einem Probanden die Armdifferenz von zwei Zentimetern erreicht. Damit lag die Inzidenz bei 4% (1/28), das Lymphödem wurde am Oberarm gemessen. In der Kontrollgruppe traf die Definition für ein Lymphödem zu T1 bei 25% (17/69) der Frauen zu, dieses befand sich größtenteils am Ober- oder Unterarm. Zu T2 sank die Inzidenz ebenfalls, jedoch nicht so stark auf 16% (11/69). Die Verteilung der Lokalisation blieb in etwa gleich. Man beobachtet über die Zeit eine saisonale Abnahme des Lymphödems, welches sich in der PP-Gruppe (mit einer Abnahme von nominal 17%) stärker auswirkt als in der Kontrollgruppe (Abnahme von nominal 9%).

Diese Werte liegen somit im Rahmen der durchschnittlichen Streuung der Inzidenz, die sich im Schnitt bei ca. 20% befindet, aber je nach Therapie und Kollektiv zwischen 5% und 50% schwankt (55, 67, 81).

4.5 Subjektiv empfundene Beschwerdesymptomatik

Armbeweglichkeit

Bei den Auswertungen der vorliegenden Studie zur subjektiv empfundenen Armbeweglichkeit gab es eine weniger große Streuung des Unterschiedes von betroffenem zu nicht betroffenem Arm bei den Probanden der PP-Gruppe im Vergleich zu jenen der Kontrollgruppe. Insgesamt war der betroffene Arm tendenziell weniger beweglich als der nicht betroffene, aber in der Padelgruppe wurden weniger häufig niedrige Werte bei der Armbeweglichkeit angegeben als bei den Probanden der Kontrollgruppe.

Dies erscheint im Kontext der bei der Diskussion des SF-36 erwähnten Ergebnisse von Melchiorri et al. (130) nachvollziehbar, da die Mitglieder der Kontrollgruppe dieser Studie dem Kollektiv C (= Brustkrebspatienten ohne Sport) von Melchiorri entsprechen, welches unter stärkeren Einschränkungen der Arme litt als Kollektiv A (= Patienten im Padelboot), dem die Prüfgruppe dieser Studie entspricht.

Schmerzen und Engegefühl

Die Teilnehmer der Prüfgruppe gaben auf der numerischen Schmerzskala zu jedem Zeitpunkt im Schnitt weniger starke Schmerzen an als die Probanden der Kontrollgruppe. Sowohl vor als auch nach dem Training waren die Werte niedriger als die der Kontrollgruppe. Interessanterweise wurden nach dem Training in der PP-Gruppe weniger hohe Maximalwerte und auch niedrigere Meanwerte erreicht als vor dem Training. Dies spricht dafür, dass sich zunächst vorhandene Schmerzen durch die sportliche Aktivität sogar etwas verbessern konnten.

Zu Beginn der Studie gaben die Teilnehmer der PP-Gruppe (vor dem Training) signifikant schwächere Schmerzen im betroffenen Arm an als die Teilnehmer der Kontrollgruppe. Beim Vergleich von betroffenem zu nicht betroffenem Arm wurden in beiden Gruppen höhere Werte beim betroffenen Arm angegeben. Bei der PP-Gruppe war der Unterschied jedoch minimal und bei der Kontrollgruppe deutlich größer.

Weiterhin gaben die Teilnehmer der Prüfgruppe zu Beginn der Studie auch signifikant schwächere Schmerzen im Rücken sowie ein signifikant schwächeres Engegefühl durch die Operationsnarbe an als jene der Kontrollgruppe. Sowohl bei den Rückenschmerzen als auch beim Engegefühl im Bereich der Operationsnarbe litt die Kontrollgruppe unter einer subjektiv höheren Beschwerdesymptomatik als die PP-Gruppe.

Die bereits erwähnten Ergebnisse des EORTC QLQ-C30 Fragebogens zeigen eine entsprechende Entwicklung der QoL-Scores im Bereich der Schmerzen im Studienverlauf: Zum Ende leiden weniger Probanden der PP-Gruppe als zu Beginn der Studie unter Schmerzen bzw. die individuelle Schmerzsymptomatik ist gesunken. Bei der Kontrollgruppe zeigt sich der entgegengesetzte Trend. Die Schmerz-Scores steigen zum Studienende zum Zeitpunkt T2 an.

Reis et al. (194) publizierten 2018 eine Studie, welche die in dieser Studie beobachteten Effekte von körperlicher Aktivität auf Schmerzen bei Brustkrebspatienten bestätigte: Probanden, die dreimal wöchentlich Sport betrieben, wiesen signifikant niedrigere absolute Schmerzlevel, signifikant

niedrigere Schmerzintensitäten sowie signifikant niedrigere Ausmaße der Beeinträchtigung durch Schmerzen im Alltag auf als die Kontrollgruppe ohne sportliche Aktivität. Die Beweglichkeit der Arme nahm ebenso wie die Kraft beider Arme in der Sportgruppe – im Gegensatz zur Kontrollgruppe – signifikant zu. Dies passt zum beobachteten geringeren Engegefühl im Bereich der Operationsnarbe bei den Teilnehmern der Paddelgruppe der vorliegenden Studie.

4.6 Evidenz von Pink Paddling

Um die Ergebnisse dieser Studie speziell in Bezug auf den Paddelsport im Drachenboot einordnen zu können, wird im Folgenden der aktuelle Forschungsstand zum Thema Pink Paddling mit der vorliegenden Arbeit verglichen.

Die ersten Erfahrungsberichte über die positiven Auswirkungen von Drachenbootpaddeln nach Brustkrebs wurden in der Literatur bereits 1998 veröffentlicht. McKenzie startete 1996 in Vancouver den ersten dokumentierten Versuch, ein Drachenboot-Paddelteam rein aus Brustkrebspatienten zu bilden. Den Frauen ging es sowohl psychisch als auch körperlich besser, die Bewegungseinschränkungen ließen nach und die Kraft sowie die Lebensqualität nahmen subjektiv empfunden zu (116). Der Sport fand großen Anklang unter den Patienten und dem Erfahrungsbericht folgte 2003 eine randomisierte Studie – jedoch nur mit 14 Brustkrebsüberlebenden – von McKenzie et al. (100), die diese Erkenntnisse belegen konnte und zusätzlich keine Aggravation eines Lymphödems durch Oberkörpertraining feststellte. Die Idee von McKenzie legte den Grundstein des Pink Paddlings und schaffte so die Grundlage für weitere Forschung in diesem Bereich.

Diverse Erfahrungsberichte von McDonough et al. (132), Sabiston et al. (137, 195), Guinto-Adviento et al. (136), Parry et al. (196) und Weisenbach et al. (139) beschrieben die durchweg positiven Eindrücke und Erlebnisse der Patienten, die am Drachenbootpaddeln teilgenommen hatten. In diesen und weiteren Studien wurden die Erfahrungen jedoch nur subjektiv im Rahmen von Interviews erhoben, und es kamen nicht – wie in dieser Studie – international validierte sowie standardisierte Fragebögen zur Erhebung der Lebensqualität zum Einsatz.

Ebenso wenig wurden die Paddelgruppen im Vergleich zu einem Kontrollkollektiv bewertet. Dies zeigt einen klaren Vorteil der in dieser Studie erhobenen Daten bezüglich ihrer Reliabilität auf.

Lane et al. (127) beschäftigten sich mit der Frage, welche Auswirkungen eine Kombination aus Ganzkörpertraining (Krafttraining und Aerobic) und Drachenbootpaddeln auf den Armumfang sowie dessen Volumen bei Brustkrebspatienten hat. Die sportliche Intervention resultierte in einer signifikanten Zunahme des Volumens der oberen Extremität, diese ließ sich jedoch gleichermaßen am betroffenen und nicht betroffenen Arm feststellen und konnte durch die gemessene Steigerung der Muskelkraft der oberen Extremität ausreichend erklärt werden. Diese Ergebnisse widersprachen zwar der in der vorliegenden Studie beobachteten Abnahme des Armumfanges, bestätigten jedoch auch gleichzeitig, dass keine Gefahr der Entwicklung eines Lymphödems durch das Paddeln besteht. Eine Kontrollgruppe gab es in der Studie von Lane et al. nicht. Eine Studie von McNeely et al. (128) über die Auswirkungen von kurzzeitiger, intensiver Belastung der oberen Extremität auf das Armvolumen von Brustkrebspatienten, die regelmäßig im Drachenboot paddeln, konnte die Erkenntnisse von Lane et al. bestätigen.

Eine Studie von Carter et al. (134) untersuchte im Hinblick auf Sport nach Krebs speziell den Effekt der Teambildung beim Drachenbootsport im Vergleich zu einem Gruppensport wie in diesem Fall dem Walken. Im Vergleich zu den Walkern, bei denen keine vergleichbare Teambildung im Training zustande kam, erzielten die Paddler ein signifikant höheres Gemeinschaftsgefühl, eine höhere Trainings-Compliance sowie eine signifikante Steigerung der Kraft des Oberkörpers. Beide Sportgruppen erzielten vergleichbare Verbesserungen der Lebensqualität. Um Patienten nach Krebs langfristig sportlich aktiv zu halten und nachlassendes Engagement möglichst gering zu halten, erwies sich in dieser Studie das Drachenbootpaddeln als die geeignetere Wahl. Die starke Teambildung, das ausgeprägte Pflichtbewusstsein gegenüber den Teamkollegen sowie die damit verbundene regelmäßigere Teilnahme am Training konnte auch in der vorliegenden Studie beobachtet werden.

Unter gesundheitlichen Aspekten konnte eine Studie von Stefani et al. (131) des Weiteren nachweisen, dass sich das Drachenbootpaddeln positiv auf die myokardiale Funktion auswirkt, wovon vor allem Patienten nach Chemotherapie profitieren können. Dies unterstützt die These dieser Studie, dass Pink Paddling als Rehabilitationssport für Brustkrebsüberlebende empfohlen werden sollte.

In Anbetracht der bereits bestehenden Literatur zum Thema Drachenbootpaddeln und dessen Auswirkung auf die HRQoL sowie das Armvolumen leistet die vorliegende Studie einen wichtigen ergänzenden Beitrag zum Stand der Forschung: Sie ist die erste Studie, die prospektiv und im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne Pink Paddling die Lebensqualität mithilfe validierter Messinstrumente sowohl im Verlauf, als auch im Vergleich zur gesunden Referenzbevölkerung erfasst. Darüber hinaus dokumentiert diese Studie durch wiederholte und standardisierte Messungen die Entwicklung des Armvolumens bei Patienten nach Brustkrebs und beleuchtet weiterhin verschiedene Faktoren, die Einfluss darauf nehmen können. Die gewonnenen Erkenntnisse helfen, die Rehabilitation von Patienten nach überstandener Brustkrebstherapie zu optimieren.

4.7 Ausblick und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse des SF-36 sowie des EORTC QLQ-C30 dieser Studie unterstützen den Forschungsstand der Literatur zu Sport nach Krebs (197). Durch körperliche Aktivität kann eine Steigerung der HRQoL erreicht werden, und eine Annäherung der Lebensqualität an die der gesunden Bevölkerung ist trotz Erkrankung an Brustkrebs und erfolgter Krebstherapie durchaus möglich. Über eine Steigerung der Lebensqualität hinaus wird durch Sport nach Krebs ebenfalls ein höheres Overall-Survival und ein höheres Rezidiv-free-Survival erreicht, wie in der Literatur beschrieben (123, 124). Dies sind weitere Gründe, Rehabilitationssport nach Brustkrebs zu fördern.

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass sich das Paddeln im Drachenboot als geeigneter Rehabilitationssport nach Brustkrebs erwiesen hat und insofern als Teil einer Langzeit-Therapie empfohlen werden kann, sowie auch vermehrt umgesetzt werden sollte.

Es zeigte sich, dass durch den Rehabilitationssport im Drachenboot keine Gefahr der Entwicklung eines Lymphödems ausgeht. Bereits vor Aufnahme des Paddeltrainings bestehende Lymphödeme erfahren durch das Training keine Verschlechterung, sondern teilweise sogar eine Verbesserung. Die Lebensqualität wird durch den Teamsport und das Miteinander im Boot positiv beeinflusst. Somit lässt sich festhalten, dass es für die Patienten nach Brustkrebs, die in dieser Studie gepaddelt haben, sicher und sogar förderlich war, im Drachenboot sportlich aktiv zu werden.

Unter Beachtung der gewonnen Erkenntnisse sollten Patienten nach Brustkrebs vermehrt von ärztlicher Seite aus zu sportlicher Aktivität im Team motiviert werden. In weiteren Studien sollten die Ergebnisse dieser Arbeit im Rahmen prospektiver, randomisierter Fall-Kontroll-Studien mit einer noch größeren Fallzahl untersucht werden, wobei man auch den Einfluss des Gemeinschaftsgefühls und der Unterstützung durch die Gruppe beleuchten sollte. Um den in dieser Studie erreichten positiven Effekt auf die Teilnehmer der Paddelgruppe speziell auf die Intervention Paddeln im Drachenboot zurückführen zu können, wäre es sinnvoll, in nachfolgenden Studien die Intervention Paddeln im Vergleich zu einer oder mehreren anderen bewährten Rehabilitationssportarten nach Krebs zu vergleichen. Eine nachfolgende Studie mit noch strengeren Einschlusskriterien wäre sinnvoll, um das Kollektiv noch stärker eingrenzen zu können und den beobachteten Effekten noch mehr Validität verleihen zu können. Dazu wäre eine Randomisierung der Gruppen sowie ein Ausschluss von Frauen, die bereits im Vorfeld der Studie Paddelsport betrieben haben, zu beachten.

Ebenfalls wäre es wünschenswert, Studien zu fördern, die sich um eine einheitliche Definition des Lymphödems nach Brustkrebs bemühen. Ab welchem Stadium die Diagnose BCRL gestellt wird, variiert noch stark und erschwert so die Vergleichbarkeit der Literatur. Ziel wäre es, ein präventives, prospektives Screening auf ein beginnendes Lymphödem mit einem validierten, zuverlässigen und objektiven Messwerkzeug, einem standardisierten Messprotokoll sowie präoperativen Messungen zur Erfassung der Baseline zu etablieren. Ein langfristiges Follow-Up mit standardisierten Messungen zur rechtzeitigen

Detektion von Gewichtsveränderungen als Frühwarnsignal sowie zur Ermittlung beginnender Lymphödeme würde eine frühere Intervention ermöglichen und so schwerwiegende Verläufe verringern.

Die vorliegenden Daten zeigen weiterhin, dass das Ausmaß der Axilladisektion ein wichtiger prognostischer Faktor für die Entwicklung eines Lymphödems ist. Es bestätigt den Stand der Literatur, dass durch zurückhaltendere axilläre OP-Techniken wie der Sentinelnode-Biopsie geringere Raten von Lymphödemem erreicht werden können. Diese Techniken sollten weiter modifiziert werden, um noch weniger invasive Methoden zur Behandlung von Lymphknotenmetastasen zu entwickeln.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Therapie des primären Mammakarzinoms (Operation von Brust und Lymphabflussgebieten, Radiatio und Systemtherapie) kann mit langfristigen körperlichen Einschränkungen wie z.B. einem Lymphödem, chronischen Schmerzen oder funktionellen Einschränkungen sowie verminderter Lebensqualität verbunden sein. Ziel der Studie war es, die gesundheitsbezogene Lebensqualität (HRQoL) eines Kollektivs, das regelmäßig Paddelsport im Drachenboot betreibt, nach abgeschlossener, leitlinienbezogener primärer Therapie im Vergleich zu einem sportlich weitgehend inaktiven Kontrollkollektiv ohne Paddeln im Längsschnitt zu untersuchen. Ebenso wurden die Auswirkungen auf den ipsi- sowie kontralateralen Arm durch die Intervention evaluiert. Als Non-Inferiority-Studie war es vor allem das Ziel nachzuweisen, dass die Probanden durch die sportliche Betätigung keinen Schaden erleiden – vor allem im Hinblick auf ein postoperatives Lymphödem.

Die Studie war als prospektive, longitudinal ausgerichtete Fall-Kontrollstudie konzipiert. Eingeschlossen wurden Frauen zwischen 18 und 80 Jahren mit abgeschlossener Primärtherapie. Die Daten von 28 Probanden in der Paddelgruppe und 70 in der Kontrollgruppe konnten ausgewertet werden. Es wurden über einen Zeitraum von 6 Monaten der Armumfang an vier definierten Stellen gemessen sowie standardisierte und validierte Fragebögen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität ausgefüllt (SF-36 sowie EORTC QLQ-C30).

Die Lebensqualität war in der Interventionsgruppe nach sechsmonatigem Training höher als zuvor und zu beiden Messzeitpunkten höher als in der Kontrollgruppe. Zu erkennen war, dass zum Ende der Trainingszeit die Lebensqualität in der Paddel-Gruppe im Mittel zu- und in der Kontrollgruppe abnahm (körperlich wie auch psychisch). Diese Effekte werden als Auswirkung des Paddelsports interpretiert.

Der Armumfang nahm bei der Paddelgruppe sowohl im Laufe der Studie als auch jeweils nach dem Training im Schnitt nicht zu. Diese Ergebnisse belegen, dass

regelmäßiger, intensiver Paddelsport keine negativen Auswirkungen auf den ipsi- und kontralateralen Arm hat.

War ein Lymphödem therapiebedingt vorhanden, wurde dies durch die sportliche Betätigung nicht negativ beeinflusst.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Rehabilitationssport im Drachenboot nicht zur Entwicklung oder Verschlechterung eines Lymphödems beiträgt und die Lebensqualität in der Sportgruppe höher ist. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Patienten nach Brustkrebs zu körperlicher Aktivität speziell im Drachenboot motiviert werden sollten.

6 APPENDIX

6.1 Infolyer der Kontrollgruppe

4. Messung: Unterer Unterarm

Für diese Messung legen Sie das Maßband um die Mittelhand, ohne dabei zu fest zu ziehen. Das Maßband sollte ohne Spannung anliegen.



Info zu den Bildern:

Alle Messungen wurden an einem linken Arm durchgeführt.

Herzlichen Dank,
dass Sie sich kurz Zeit
genommen haben, die
Ergebnisse in den Messbogen
einzutragen und die Fragen zu
beantworten!

Falls Sie Fragen haben,
können Sie uns jederzeit gerne
kontaktieren!



Ansprechpartnerin für Fragen:

Anna Seller, Doktorandin

Email: drachenbootstudie@web.de

Tel: 07071 5434369 / Mobil: 0176 9974 9950

Prof. Dr. Markus Hahn

Leiter Experimentelle Senologie
Universitäts-Frauenklinik

Department für Frauengesundheit



PATIENTENINFORMATION

Rehabilita3 onnsport im Drachenboot bei Pa3en3nnen nach Mammakarzinom

Sehr geehrte Patientin,

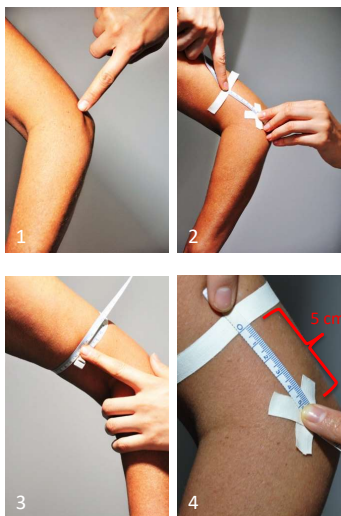
herzlichen Dank, dass Sie sich bereit erklärt
haben, an unserer Studie teilzunehmen!

Ziel dieser Studie ist es, herausfinden,
inwieweit das Training im Drachenboot - im
Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne „Pink
Padding“ - einen Effekt auf die Lebensqualität
und das Lymphödem nach einer typischen
Brustkrebsbehandlung hat.

Als Teil der Kontrollgruppe müssen Sie einmal
im Monat zur gleichen Tageszeit ihre
Armumfänge beidseits an vier bestimmten
Stellen messen, am besten zusammen mit
einem Partner/In. Im folgenden finden Sie eine
Anleitung, wie und an welchen Stellen die
Messungen durchzuführen sind. Das Maßband
bekommen Sie von uns gestellt, es kann aber
auch jedes andere handelsübliche Maßband
verwendet werden.

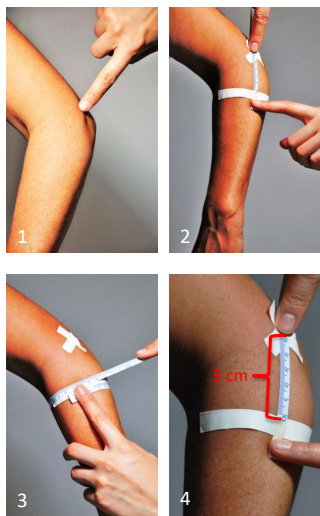
1. Messung: Oberer Oberarm

Ausgehend von der Knochenvorwölbung
am äußeren Ellenbogen (siehe Bild 1)
gehen Sie **5 cm nach oben** in Richtung
Schulter. Legen Sie dann **ohne Zug** das
Maßband um den Oberarm, so dass der
Abstand von 5 cm (siehe Bild 4) von der
Knochenvorwölbung eingehalten wird.



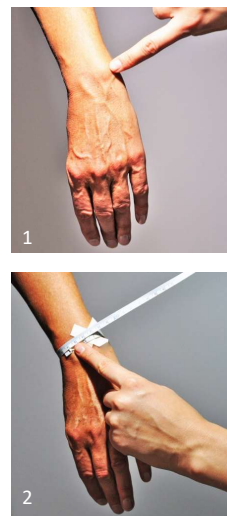
2. Messung: Unterer Oberarm

Ausgehend von der Knochenvorwölbung
am äußeren Ellenbogen (siehe Bild 1)
gehen Sie **5 cm nach unten** in Richtung
Hand. Legen Sie dann **ohne Zug** das
Maßband um den Oberarm, so dass der
Abstand von 5 cm (siehe Bild 4) von der
Knochenvorwölbung eingehalten wird.

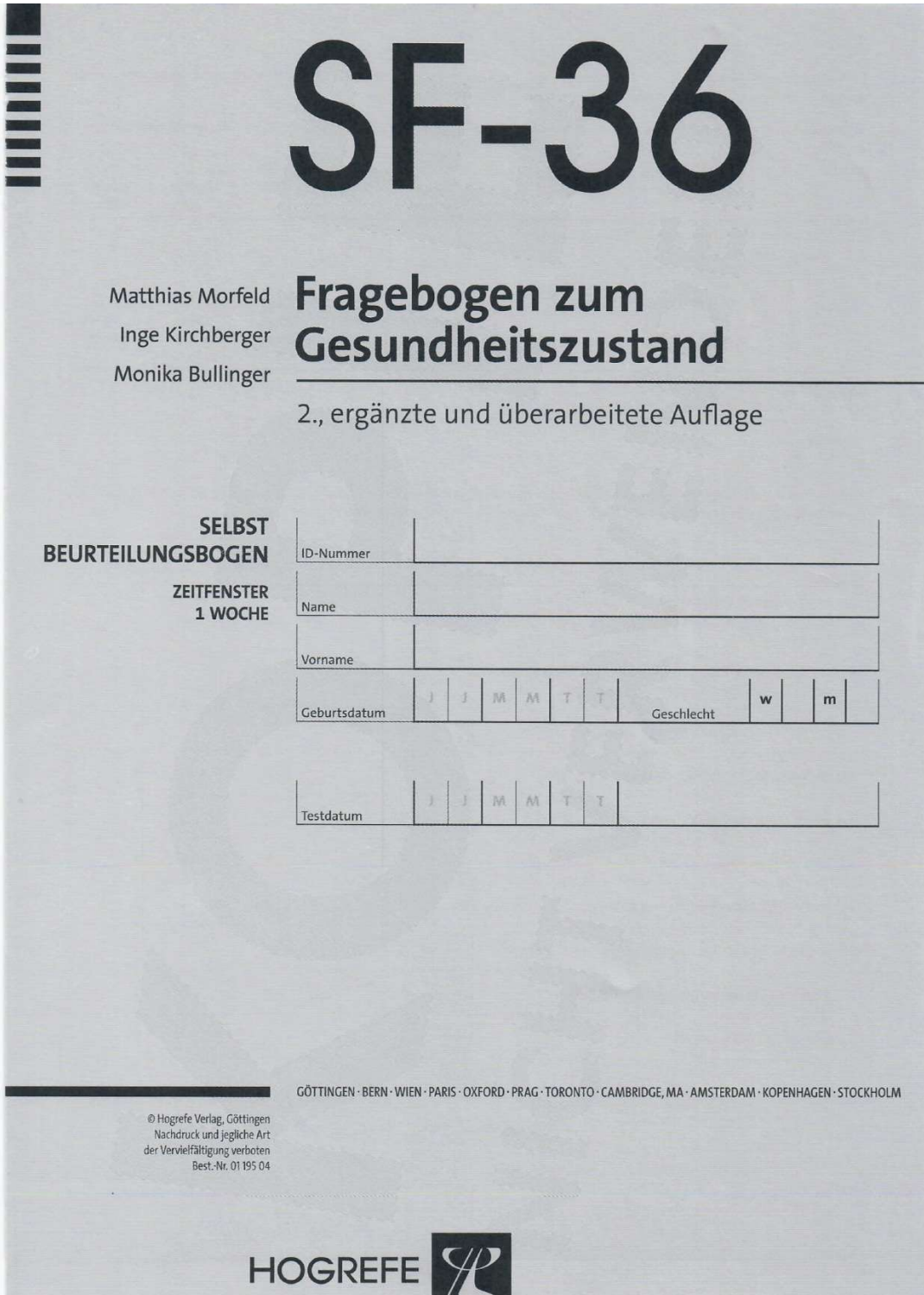


3. Messung: Oberer Unterarm

Ausgehend von der Knochen-
vorwölbung am äußeren Handgelenk
(siehe Bild 1) legen Sie **ohne Zug** das
Maßband um das Handgelenk (siehe
Bild 2).



6.2.2 SF-36



SF-36

Matthias Morfeld
Inge Kirchberger
Monika Bullinger

Fragebogen zum Gesundheitszustand

2., ergänzte und überarbeitete Auflage


SELBST BEURTEILUNGSBOGEN

ZEITFENSTER 1 WOCH

ID-Nummer											
Name											
Vorname											
Geburtsdatum	J	J	M	M	T	T	Geschlecht	w	m		
Testdatum	J	J	M	M	T	T					

GÖTTINGEN · BERN · WIEN · PARIS · OXFORD · PRAG · TORONTO · CAMBRIDGE, MA · AMSTERDAM · KOPENHAGEN · STOCKHOLM

© Hogrefe Verlag, Göttingen
Nachdruck und jegliche Art
der Vervielfältigung verboten
Best.-Nr. 01 195 04

HOGREFE 

In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede Frage, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

	Ausgezeichnet	Sehr gut	Gut	Weniger gut	Schlecht
1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?	1	2	3	4	5

	Derzeit viel besser	Derzeit etwas besser	Etwa wie vor einer Woche	Derzeit etwas schlechter	Derzeit viel schlechter
2. Im Vergleich zur <i>vergangenen Woche</i> , wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?	1	2	3	4	5

Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. *Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?*

	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
3.a anstrengende Tätigkeiten , z. B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
3.b mittelschwere Tätigkeiten , z. B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
3.c Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
3.d mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
3.e einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
3.f sich beugen, knien, bücken	1	2	3
3.g mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
3.h mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
3.i eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
3.j sich baden oder anziehen	1	2	3

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

	Ja	Nein
4.a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein.	1	2
4.b Ich habe weniger geschafft als ich wollte.	1	2
4.c Ich konnte nur bestimmte Dinge tun.	1	2
4.d Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung.	1	2

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

	Ja	Nein
5.a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein.	1	2
5.b Ich habe weniger geschafft als ich wollte.	1	2
5.c Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten.	1	2

	Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in der <i>vergangenen Woche</i> Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

	Keine Schmerzen	Sehr leicht	Leicht	Mäßig	Stark	Sehr stark
7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in der <i>vergangenen Woche</i> ?	1	2	3	4	5	6

	Überhaupt nicht	Ein bisschen	Mäßig	Ziemlich	Sehr
8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in der <i>vergangenen Woche</i> bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?	1	2	3	4	5

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

Wie oft waren Sie in der *vergangenen Woche* ...

	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
9.a ... voller Schwung?	1	2	3	4	5	6
9.b ... sehr nervös?	1	2	3	4	5	6
9.c ... so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	1	2	3	4	5	6
9.d ... ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6
9.e ... voller Energie?	1	2	3	4	5	6
9.f ... entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6
9.g ... erschöpft?	1	2	3	4	5	6
9.h ... glücklich?	1	2	3	4	5	6
9.i ... müde?	1	2	3	4	5	6

	Immer	Meistens	Manchmal	Selten	Nie
10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in der <i>vergangenen Woche</i> Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

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

	trifft ganz zu	trifft weitgehend zu	weiß nicht	trifft weitgehend nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
11.a Ich schein etwas leichter als andere krank zu werden.	1	2	3	4	5
11.b Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne.	1	2	3	4	5
11.c Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt.	1	2	3	4	5
11.d Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit.	1	2	3	4	5

Vielen Dank.

6.2.3 Fragebogen zu persönlichen Daten und Krankheitsanamnese

„Fragebogen Drachenboot-Studie“

Fragebogen Drachenboot-Studie		
Patientennummer (wird von Studienleitung ausgefüllt):		
Zeitpunkt der Ersterkrankung (Monat/ Jahr):		
Wann war Ihre letzte Brustoperation (Monat/ Jahr)?		
<p>Was war Ihre letzte Brustoperation?</p> <p><input type="radio"/> Brusterhaltende Therapie</p> <p><input type="radio"/> Brustentfernung</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> ohne Aufbau</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> mit Aufbau durch Implantat</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> mit Aufbau durch körpereigenes Gewebe (<input type="radio"/> LDF <input type="radio"/> DIEP <input type="radio"/> FCI)</p> <p><input type="radio"/> Wächterlymphknotenentfernung</p> <p><input type="radio"/> axilläre Lymphknotenentfernung (mehr als 3 Lymphknoten)</p>		
<p>Welche der folgenden Eingriffe hatten Sie?</p> <p><input type="radio"/> Brusterhaltende Therapie</p> <p><input type="radio"/> Brustentfernung</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> ohne Aufbau</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> mit Aufbau durch Implantat</p> <p style="padding-left: 20px;"><input type="radio"/> mit Aufbau durch körpereigenes Gewebe (<input type="radio"/> LDF <input type="radio"/> DIEP <input type="radio"/> FCI)</p> <p><input type="radio"/> Wächterlymphknotenentfernung</p> <p><input type="radio"/> axilläre Lymphknotenentfernung (mehr als 3 Lymphknoten)</p>		
Stadium bei Ersterkrankung (pT.. pN... pM...):		
Bestrahlung der Brust	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Bestrahlung Lymphknoten/ Lymphabflussgebiete	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Chemotherapie	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Tamoxifen/Aromatasehemmer	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Aktuelle Medikamente:		
Körpergröße und Körpergewicht:		
Sportliche Aktivitäten (Wie oft?)		
sonstige Vorerkrankungen		
Datum der letzten Nachsorge (Monat/ Jahr):		

6.3 Dokumentationsbögen Messungen

Wöchentliche Ausgabe – Messungen Drachenbootstudie Prüfgruppe		
Patientennummer:		
Datum:		
Messungen in <i>cm</i> Armumfang		
die betroffene Seite:	Vorher	Nachher
Oberer Oberarm		
Unterer Oberarm		
Oberer Unterarm		
Unterer Unterarm		
die NICHT betroffene Seite:	Vorher	Nachher
Oberer Oberarm		
Unterer Oberarm		
Oberer Unterarm		
Unterer Unterarm		
Armbeweglichkeit betroffene Seite 1-10 (1 = unbeweglich)		
Armbeweglichkeit NICHT betroffene Seite 1-10 (1= unbeweglich)		
Schmerzen im betroffenen Arm vor Training 1-10 (1= kein Schmerz)		
Schmerzen im NICHT betroffenen Arm vor Training 1-10 (1= kein Schmerz)		
Schmerzen im betroffenen Arm nach Training 1-10 (1= kein Schmerz)		
Schmerzen im NICHT betroffenen Arm nach Training 1-10(1= kein Schmerz)		
Schmerzen im Rücken 1-10 (1= keine Schmerzen)		
Engegefühl durch Operationsnarbe 1-10 (1= kein Engegefühl)		
Wieviel % der Trainingseinheit haben Sie aktiv trainiert?		
Aktuelles Körpergewicht in kg		
Gehen Sie zur Zeit zur Lymphdrainage? (1-2x/ Woche)		O ja O nein
Gehen Sie zur Zeit zur Krankengymnastik? (1-2x/ Woche)		O ja O nein
Welchen Sport machen Sie zur Zeit zusätzlich?		
Bemerkungen:		

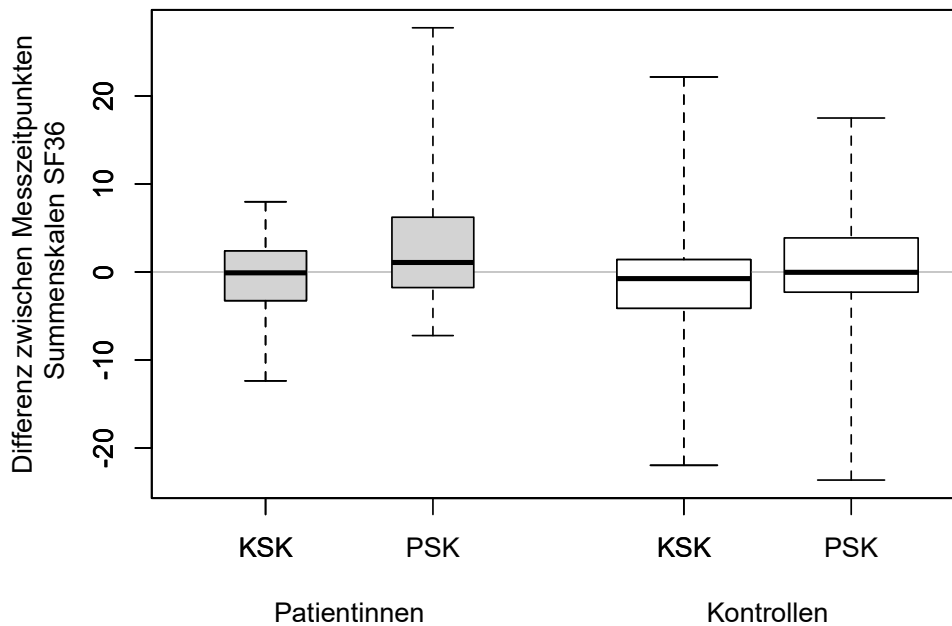
Monatliche Ausgabe – Messungen Drachenbootstudie	
Kontrollgruppe	
Patientennummer:	
Datum:	
Messungen in <i>cm</i> Armumfang	
Die betroffene Seite:	
Oberer Oberarm	
Unterer Oberarm	
Oberer Unterarm	
Unterer Unterarm	
Die NICHT betroffene Seite:	
Oberer Oberarm	
Unterer Oberarm	
Oberer Unterarm	
Unterer Unterarm	
Armbeweglichkeit betroffene Seite 1-10 (1 = unbeweglich)	
Armbeweglichkeit NICHT betroffene Seite 1-10 (1= unbeweglich)	
Schmerzen im betroffenen Arm 1-10 (1= kein Schmerz)	
Schmerzen im NICHT betroffenen Arm 1-10 (1= kein Schmerz)	
Schmerzen im Rücken 1-10 (1= keine Schmerzen)	
Engegefühl durch Operationsnarbe 1-10 (1= kein Engegefühl)	
Aktuelles Körpergewicht in kg	
Gehen Sie zurzeit zur Lymphdrainage? (1-2x/ Woche)	O ja O nein
Gehen Sie zurzeit zur Krankengymnastik? (1-2x/ Woche)	O ja O nein
Welchen Sport machen Sie zurzeit?	
Wie oft?	
Bemerkungen:	

6.4 Differenzen der Summenskalen des SF-36

Für jeden Patienten bzw. jede Kontrolle wurden die Differenz der Messwerte von Zeitpunkt T2 minus Zeitpunkt T1 berechnet, um die Veränderungen zu beschreiben.

	Gruppe	Mean	SD	Median	Min	Max	n
Differenz (T2-T1) Körperliche Summenskala	Pat	-0.5	5.3	-0.1	-12.4	8.0	25
	Kon	-1.2	7.3	-0.8	-22.0	22.2	67
Differenz (T2-T1) Psychische Summenskala	Pat	3.7	8.4	1.1	-7.2	27.7	25
	Kon	-0.5	7.7	0.0	-23.6	17.5	67

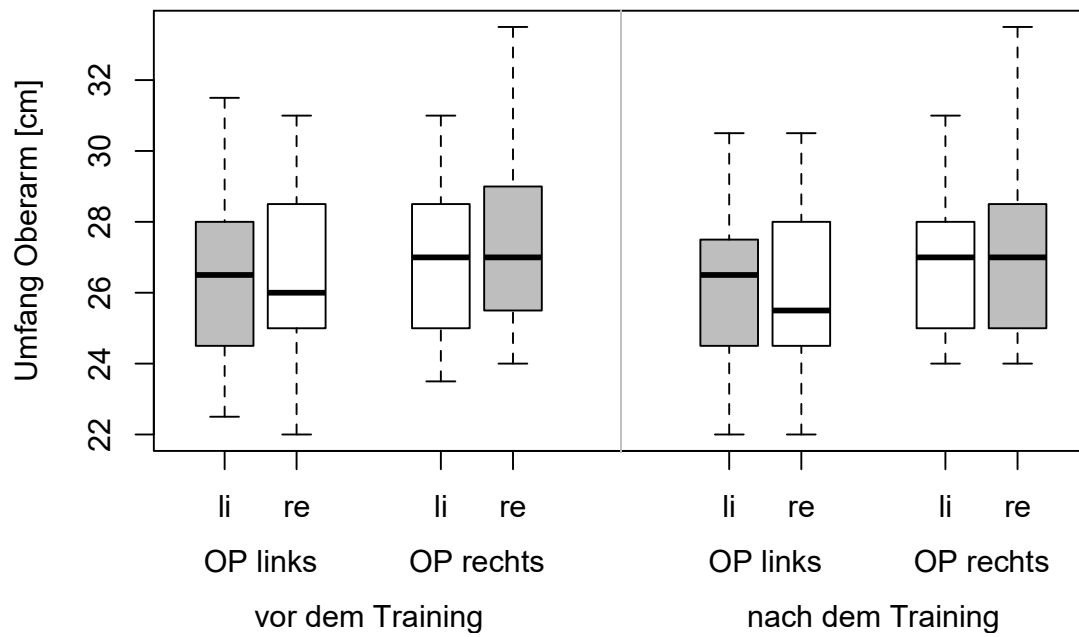
Differenzen der Summenskalen des SF-36 Zeitpunkte T2 - T1 grafisch dargestellt:

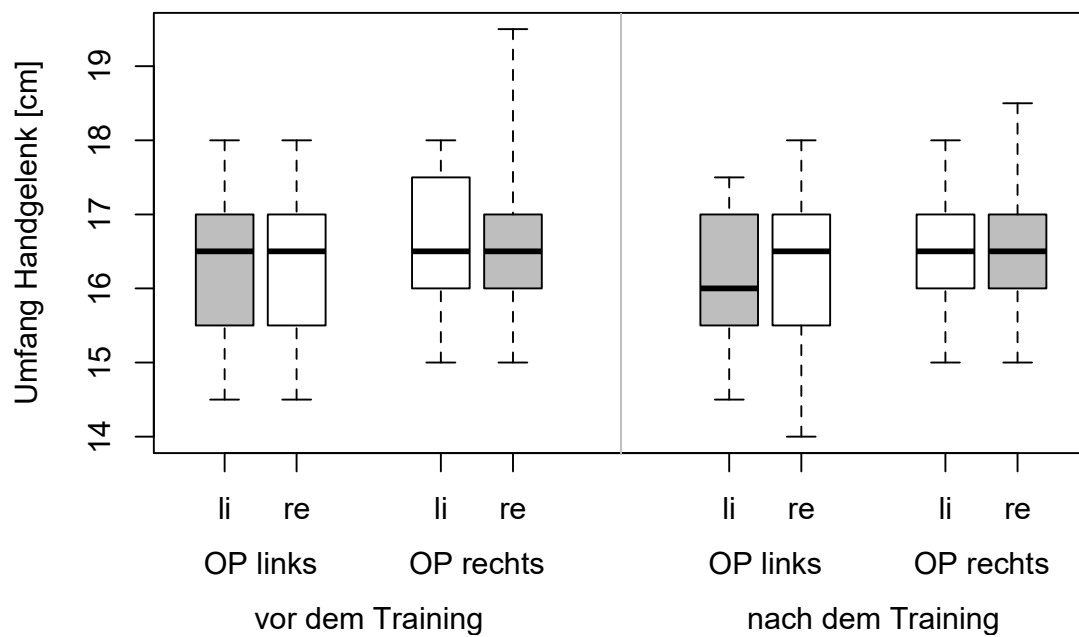
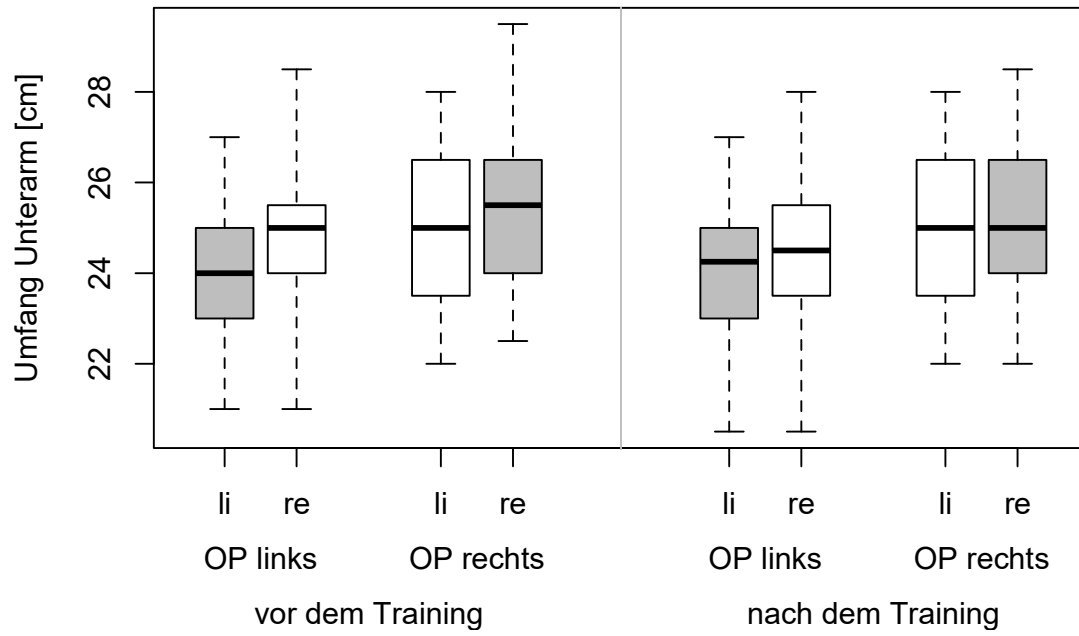


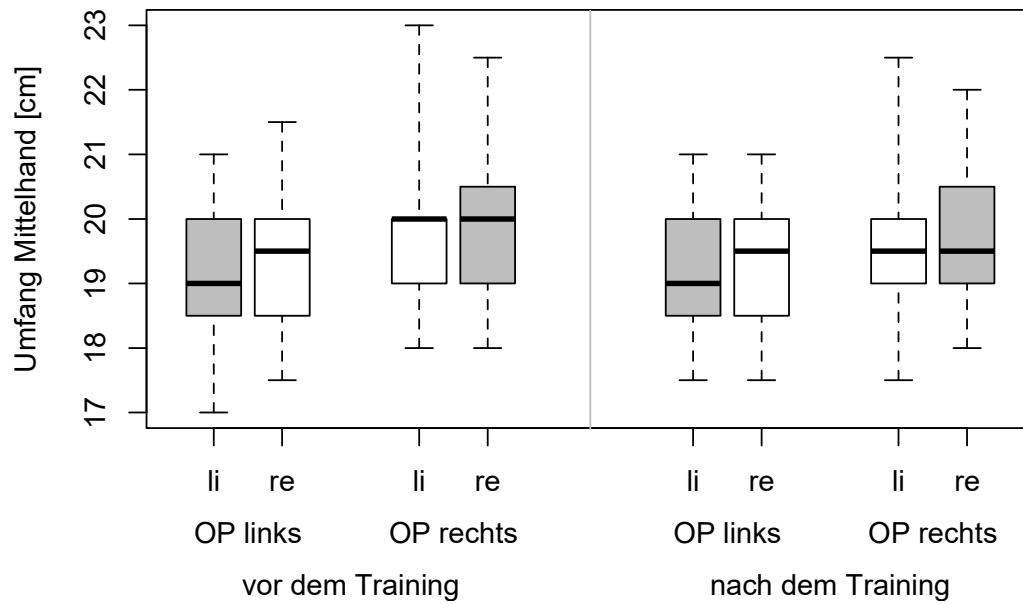
Die Mediane der Körperlichen Summenskala des SF-36 sind in beiden Gruppen zum Zeitpunkt T2 niedriger als zum Zeitpunkt T1, bei der Kontrollgruppe ist der Effekt etwas stärker als bei der PP-Gruppe. Der Median der Psychischen Summenskala des SF-36 steigt bei der PP-Gruppe, sie fühlen sich im Schnitt

psychisch zum Messzeitpunkt 2 besser als zu Messzeitpunkt 1. Bei der Kontrollgruppe ist der Median der Psychischen Summenskala des SF-36 etwas niedriger zum Zeitpunkt T2 als bei T1.

6.5 Boxplots zur Händigkeit und Unterschied zwischen den Armen







6.6 TNM-Stadien Verteilung des Kollektivs

TNM Stadien

Stadium Histologie T	Anzahl PP-Gruppe	Anzahl Kontrollgruppe
Tis	1	3
T1	1	5
T1mic	0	0
T1a	1	4
T1b	2	6
T1c	15	27
T2	7	21
T3	0	2
T4	0	2
T4a	0	0
T4b	1	0
T4c	0	0
T4d	0	0
ypT0	0	0
T0	0	0

Stadium Histologie N	Anzahl PP-Gruppe	Anzahl Kontrollgruppe
N1	2	5
N2a	1	3
N2b	0	0
N3a	0	0
N3b	0	0
N2c	0	0
pN1mi	0	1
pN1a	9	8
pN1b	1	0
pN1c	0	0
pN2a	0	0
pN2b	0	0
pN3a	0	1
pN3b	0	0
pN3c	0	0
pN0	15	52

Stadium Histologie M	Anzahl PP-Gruppe	Anzahl Kontrollgruppe
Mx	0	4
M0	28	66
M1	0	0

6.7 Posterbeitrag 38. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Senologie e.V.



DEPARTMENT FÜR
FRAUENGESUNDHEIT
TÜBINGEN



Rehabilitationssport im Drachenboot und gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Langzeit-Brustkrebsüberlebenden

Anna Seller^{1,2}, Bettina Böer^{1,2}, Birgitt Schönfisch¹, Joachim Graf^{1,2,3}, Elisabeth Simoes^{1,2,4}, Sara Brucker^{1,2}, Markus Hahn^{1,2}

¹ DEPARTMENT FÜR FRAUENGESUNDHEIT, UNIVERSITÄTSKLINIKUM TÜBINGEN

² FORSCHUNGSGRUPPE FÜR FRAUENGESUNDHEIT, DEPARTMENT FÜR FRAUENGESUNDHEIT, UNIVERSITÄTSKLINIKUM TÜBINGEN

³ MEDIZINISCHE FAKULTÄT, BEREICH STUDIUM UND LEHRE, UNIVERSITÄT TÜBINGEN

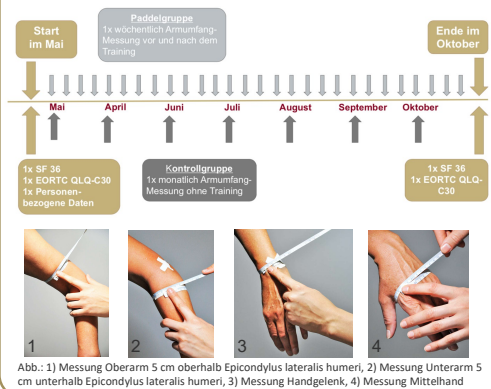
⁴ STABSTELLE SOZIALMEDIZIN, UNIVERSITÄTSKLINIKUM TÜBINGEN

Hintergrund

Die Therapie des primären Mammakarzinoms (Operation von Brust und Lymphabflussgebieten, Radiatio und Systemtherapie) kann mit langfristigen körperlichen Einschränkungen wie z.B. einem Lymphödem, chronischen Schmerzen oder funktionellen Einschränkungen sowie verminderter Lebensqualität verbunden sein. Ziel der Studie war es, die gesundheitsbezogene Lebensqualität (HRQoL) eines Kollektivs nach abgeschlossener leitlinienbezogener primärer Therapie, das regelmäßig Paddelsport im Drachenboot (Pink Paddling = PP) betreibt, im Vergleich zu einem keinen Sport treibenden Kontrollkollektiv ohne PP im Längsschnitt bezüglich der Lebensqualität HRQoL zu untersuchen. Ebenso wurden die Auswirkungen auf den ipsi- sowie kontralateralen Arm durch PP evaluiert.

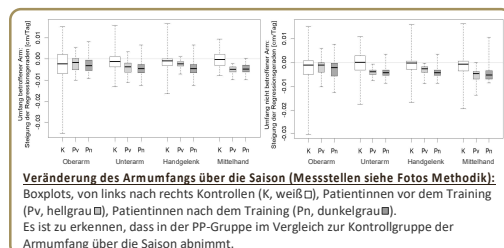
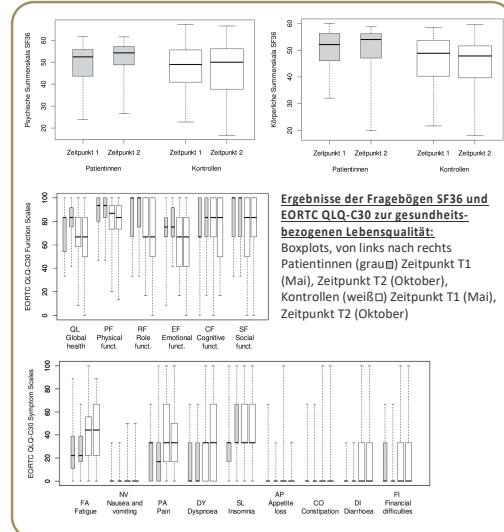
Methodik

Die Studie war als prospektive, longitudinal ausgerichtete Fall-Kontrollstudie konzipiert. Eingeschlossen wurden Frauen zwischen 18 und 80 Jahren mit abgeschlossener Primärtherapie. 28 Frauen in der Paddelgruppe und 70 in der Kontrollgruppe haben über einen Zeitraum von 6 Monaten den Armumfang gemessen, sowie Fragebögen zur HRQoL ausgefüllt (SF 36, EORTC QLQ-C30).



Ergebnisse

Die Lebensqualität der Interventionsgruppe ist nach sechsmonatigem Training höher als davor – und zu beiden Messzeitpunkten höher als in der Kontrollgruppe – ein Effekt, der möglicherweise auf die Intervention Paddelsport zurückzuführen ist. Zu erkennen ist, dass zum Ende der Trainingszeit (Herbst) im Mittel die Lebensqualität in der PP-Gruppe zunimmt und im Vergleich dazu in der Kontrollgruppe abnimmt (körperlich wie auch psychisch). Der Armumfang wird bei der Paddelgruppe sowohl im Laufe der Studie, als auch jeweils nach dem Training, im Schnitt nicht größer (kein Hinweis auf ein Lymphödem), sondern wird entweder kleiner oder bleibt gleich.



Fazit

Bisher liegen keine vergleichenden Daten zur Auswirkung des Rehabilitationssports im Drachenboot auf die Lebensqualität von Brustkrebspatientinnen vor. Die Ergebnisse zeigen keine negative Wirkung durch die sportliche Intervention bei den Patientinnen in der Paddelgruppe. Ob betroffener oder nicht betroffener Arm, ob vor oder nach dem Training – der Armumfang nimmt über die Saison ab. Ein eventuell vorhandenes Lymphödem wird durch die sportliche Betätigung nicht negativ beeinflusst. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Rehasport im Drachenboot nicht zur Entwicklung oder Verschlechterung eines Lymphödems beiträgt und die Lebensqualität in der Sportgruppe höher ist.

7 VERÖFFENTLICHUNGEN

Posterbeitrag auf der 38. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Senologie e.V. (DGS):

„Rehabilitationssport im Drachenboot und gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Langzeit-Brustkrebsüberlebenden“

Seller A, Böer B, Schönfisch B, Graf J, Simoes E, Brucker S, et al. Rehabilitationssport im Drachenboot und gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Langzeit-Brustkrebsüberlebenden. Senologie - Zeitschrift für Mammadiagnostik und -therapie. 2018;15(02):130. (198)

8 LITERATURVERZEICHNIS

1. Observatory“ TGC, cancer lafro, Organisation WH. Breast cancer fact sheet, epidemiology worldwide: WHO; 2018 [Available from: <http://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/20-Breast-fact-sheet.pdf>.
2. Onkologie L. S3-Leitlinie Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms (Version 4.1, 2018) 2018 [Available from: https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Leitlinien/Mammakarzinom_4_0/Version_4.1/LL_Mammakarzinom_Langversion_4.1.pdf.
3. Krebsregisterdaten Zf, Robert-Koch-Institut. Heft: Krebs in Deutschland, Brustdrüse, Registerdaten 2020 [Available from: https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs_in_Deutschland/kid_2019/kid_2019_c50_brust.pdf?blob=publicationFile.
4. Fang X, Wei J, He X, Lian J, Han D, An P, et al. Quantitative association between body mass index and the risk of cancer: A global Meta-analysis of prospective cohort studies. *International journal of cancer*. 2018.
5. Liu K, Zhang W, Dai Z, Wang M, Tian T, Liu X, et al. Association between body mass index and breast cancer risk: evidence based on a dose-response meta-analysis. *Cancer management and research*. 2018;10:143-51.
6. Krebsinformationsdienst. Risiken für Brustkrebs Übersicht 2018 [Available from: <https://www.krebsinformationsdienst.de/tumorarten/brustkrebs/brustkrebsrisiken-uebersicht.php>.
7. Kast K, Rhiem K, Wappenschmidt B, Hahnen E, Hauke J, Bluemcke B, et al. Prevalence of BRCA1/2 germline mutations in 21 401 families with breast and ovarian cancer. *Journal of medical genetics*. 2016;53(7):465-71.
8. Excellence NNIfHaC. Familial Breast Cancer: classification, care and managing breast cancer and related risks in people with a family history of breast cancer. 2017 [Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg164>.
9. Krebsinformationsdienst, Krebsforschungszentrum D. Risiko Brustkrebs: Veranlagung, Vererbung, Genetik 2018 [Available from: www.krebsinformationsdienst.de/tumorarten/brustkrebs/brustkrebsrisiken-persoendlich.php.
10. Kuchenbaecker KB, Hopper JL, Barnes DR, Phillips KA, Mooij TM, Roos-Blom MJ, et al. Risks of Breast, Ovarian, and Contralateral Breast Cancer for BRCA1 and BRCA2 Mutation Carriers. *Jama*. 2017;317(23):2402-16.
11. Mavaddat N, Peock S, Frost D, Ellis S, Platte R, Fineberg E, et al. Cancer risks for BRCA1 and BRCA2 mutation carriers: results from prospective analysis of EMBRACE. *Journal of the National Cancer Institute*. 2013;105(11):812-22.
12. Robertson FM, Bondy M, Yang W, Yamauchi H, Wiggins S, Kamrudin S, et al. Inflammatory breast cancer: the disease, the biology, the treatment. *CA Cancer J Clin*. 2010;60(6):351-75.
13. Caliskan M, Gatti G, Sosnovskikh I, Rotmensz N, Botteri E, Musmeci S, et al. Paget's disease of the breast: the experience of the European Institute of Oncology and review of the literature. *Breast Cancer Res Treat*. 2008;112(3):513-21.
14. Cserni G, Chmielik E, Cserni B, Tot T. The new TNM-based staging of breast cancer. *Virchows Archiv : an international journal of pathology*. 2018;472(5):697-703.
15. Starker A KK, Kuhnert R Früherkennung von Brustkrebs: Inanspruchnahme der Mammografie in Deutschland. *Journal of Health Monitoring*. 2017;2(4):74-80.
16. Katalinic A, Eisemann N, Kraywinkel K, Noftz MR, Hubner J. Breast cancer incidence and mortality before and after implementation of the German mammography screening program. *International journal of cancer*. 2019.

17. Lamont JP, Dultz RP, Kuhn JA, Grant MD, Jones RC. Galactography in patients with nipple discharge. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2000;13(3):214-6.
18. Hahn M, Kagan KO, Siegmann KC, Krainick-Strobel U, Kraemer B, Fehm T, et al. Mammotome versus ATEC: a comparison of two breast vacuum biopsy techniques under sonographic guidance. *Archives of gynecology and obstetrics*. 2010;281(2):287-92.
19. Hahn M, Krainick-Strobel U, Toellner T, Gissler J, Kluge S, Krapfl E, et al. Interdisciplinary Consensus Recommendations for the use of Vacuum-Assisted Breast Biopsy under Sonographic Guidance: First update 2012. *Ultraschall in Med*. 2012;33(04):366-71.
20. Hahn M, Gerber B. Wohin entwickelt sich die operative Senologie? *Der Gynäkologe*. 2020;53(5):300-8.
21. Hoffmann J, Marx M, Hengstmann A, Seeger H, Oberlechner E, Helms G, et al. Ultrasound-Assisted Tumor Surgery in Breast Cancer - A Prospective, Randomized, Single-Center Study (MAC 001). *Ultraschall in der Medizin (Stuttgart, Germany : 1980)*. 2018.
22. Krekel NM, Haloua MH, Lopes Cardozo AM, de Wit RH, Bosch AM, de Widt-Levert LM, et al. Intraoperative ultrasound guidance for palpable breast cancer excision (COBALT trial): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet Oncol*. 2013;14(1):48-54.
23. Lanitis S, Tekkis PP, Sgourakis G, Dimopoulos N, Al Mufti R, Hadjiminias DJ. Comparison of skin-sparing mastectomy versus non-skin-sparing mastectomy for breast cancer: a meta-analysis of observational studies. *Annals of surgery*. 2010;251(4):632-9.
24. Veronesi U, Cascinelli N, Mariani L, Greco M, Saccozzi R, Luini A, et al. Twenty-year follow-up of a randomized study comparing breast-conserving surgery with radical mastectomy for early breast cancer. *The New England journal of medicine*. 2002;347(16):1227-32.
25. Grieco MP, Simonacci F, Bertozzi N, Grignaffini E, Raposio E. Breast reconstruction with breast implants. *Acta bio-medica : Atenei Parmensis*. 2019;89(4):457-62.
26. Magill LJ, Ricketts K, Keshtgar M, Mosahebi A, Jell G. Impact of post mastectomy radiotherapy on the silicone breast implant. *Materials science & engineering C, Materials for biological applications*. 2019;98:288-92.
27. Ribuffo D, Lo Torto F, Giannitelli SM, Urbini M, Tortora L, Mozetic P, et al. The effect of post-mastectomy radiation therapy on breast implants: Unveiling biomaterial alterations with potential implications on capsular contracture. *Materials science & engineering C, Materials for biological applications*. 2015;57:338-43.
28. Ricci JA, Epstein S, Momoh AO, Lin SJ, Singhal D, Lee BT. A meta-analysis of implant-based breast reconstruction and timing of adjuvant radiation therapy. *The Journal of surgical research*. 2017;218:108-16.
29. Hoffmann J WD, Marx M. DIEP-Flap: Luxuschirurgie in der Brustrekonstruktion? *Senologie*. 2013(10):21-4.
30. Nurudeen S, Hunt KK. Contemporary management of the axilla in breast cancer. *Clinical advances in hematology & oncology : H&O*. 2018;16(12):823-31.
31. Schwentner L, Kühn TJDG. Wann Sentinel-Node-Biopsie? Wann Axilladisektion? *2016;49(3):159-65*.
32. Krag DN, Anderson SJ, Julian TB, Brown AM, Harlow SP, Costantino JP, et al. Sentinel-lymph-node resection compared with conventional axillary-lymph-node dissection in clinically node-negative patients with breast cancer: overall survival findings from the NSABP B-32 randomised phase 3 trial. *The Lancet Oncology*. 2010;11(10):927-33.
33. Giuliano AE, Ballman KV, McCall L, Beitsch PD, Brennan MB, Kelemen PR, et al. Effect of Axillary Dissection vs No Axillary Dissection on 10-Year Overall Survival Among

- Women With Invasive Breast Cancer and Sentinel Node Metastasis: The ACOSOG Z0011 (Alliance) Randomized Clinical Trial Effect of Sentinel Lymph Node vs Full Axillary Dissection on Overall Breast Cancer Survival Effect of Sentinel Lymph Node vs Full Axillary Dissection on Overall Breast Cancer Survival. *Jama*. 2017;318(10):918-26.
34. Kühn T, Bembenek A, Buchels H, Decker T, Dunst J, Mullerleile U, et al. Sentinel-Node-Biopsie beim Mammakarzinom: Interdisziplinär abgestimmter Konsensus der Deutschen Gesellschaft für Senologie für eine qualitätsgesicherte Anwendung in der klinischen Routine. *Nuklearmedizin*. 2004;43(1):4-9.
 35. Schwentner L, Helms G, Nekljudova V, Ataseven B, Bauerfeind I, Ditsch N, et al. Using ultrasound and palpation for predicting axillary lymph node status following neoadjuvant chemotherapy - Results from the multi-center SENTINA trial. *Breast (Edinburgh, Scotland)*. 2017;31:202-7.
 36. Watanabe T, Kimijima I, Ohtake T, Tsuchiya A, Shishido F, Takenoshita S. Sentinel node biopsy with technetium-99m colloidal rhenium sulphide in patients with breast cancer. *Br J Surg*. 2001;88(5):704-7.
 37. Berrocal J, Saperstein L, Grube B, Horowitz NR, Chagpar AB, Killelea BK, et al. Intraoperative Injection of Technetium-99m Sulfur Colloid for Sentinel Lymph Node Biopsy in Breast Cancer Patients: A Single Institution Experience. *Surgery research and practice*. 2017;2017:5924802.
 38. Kern KA. Concordance and validation study of sentinel lymph node biopsy for breast cancer using subareolar injection of blue dye and technetium 99m sulfur colloid. *Journal of the American College of Surgeons*. 2002;195(4):467-75.
 39. Grischke EM, Röhm C, Hahn M, Helms G, Brucker S, Wallwiener D. ICG Fluorescence Technique for the Detection of Sentinel Lymph Nodes in Breast Cancer: Results of a Prospective Open-label Clinical Trial. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*. 2015;75(09):935-40.
 40. Lyman GH, Somerfield MR, Bosserman LD, Perkins CL, Weaver DL, Giuliano AE. Sentinel Lymph Node Biopsy for Patients With Early-Stage Breast Cancer: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline Update. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2017;35(5):561-4.
 41. Haid A, Kuehn T, Konstantiniuk P, Koberle-Wuhrer R, Knauer M, Kreienberg R, et al. Shoulder-arm morbidity following axillary dissection and sentinel node only biopsy for breast cancer. *Eur J Surg Oncol*. 2002;28(7):705-10.
 42. Helms G, Kuhn T, Moser L, Remmel E, Kreienberg R. Shoulder-arm morbidity in patients with sentinel node biopsy and complete axillary dissection--data from a prospective randomised trial. *Eur J Surg Oncol*. 2009;35(7):696-701.
 43. Kim T, Giuliano AE, Lyman GH. Lymphatic mapping and sentinel lymph node biopsy in early-stage breast carcinoma: a metaanalysis. *Cancer*. 2006;106(1):4-16.
 44. Gruber I, Hahn M, Fehm T, Hann von Weyhern C, Stabler A, Winckelmann A, et al. Relevance and methods of interventional breast sonography in preoperative axillary lymph node staging. *Ultraschall in der Medizin (Stuttgart, Germany : 1980)*. 2012;33(4):337-43.
 45. Ferrari A, Dionigi P, Rovera F, Boni L, Limonta G, Garancini S, et al. Multifocality and multicentricity are not contraindications for sentinel lymph node biopsy in breast cancer surgery. *World J Surg Oncol*. 2006;4:79.
 46. Poodt IGM, Vugts G, Schipper RJ, Nieuwenhuijzen GAP. Repeat Sentinel Lymph Node Biopsy for Ipsilateral Breast Tumor Recurrence: A Systematic Review of the Results and Impact on Prognosis. *Annals of surgical oncology*. 2018;25(5):1329-39.
 47. Donker M, van Tienhoven G, Straver ME, Meijnen P, van de Velde CJH, Mansel RE, et al. Radiotherapy or surgery of the axilla after a positive sentinel node in breast cancer

- (EORTC 10981-22023 AMAROS): a randomised, multicentre, open-label, phase 3 non-inferiority trial. *The Lancet Oncology*. 2014;15(12):1303-10.
48. Nieciecki M, Dobruch-Sobczak K, Wareluk P, Gumińska A, Białek E, Cacko M, et al. The role of ultrasound and lymphoscintigraphy in the assessment of axillary lymph nodes in patients with breast cancer. *J Ultrason*. 2016;16(64):5-15.
 49. Clark RM, Whelan T, Levine M, Roberts R, Willan A, McCulloch P, et al. Randomized Clinical Trial of Breast Irradiation Following Lumpectomy and Axillary Dissection for Node-Negative Breast Cancer: an Update. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*. 1996;88(22):1659-64.
 50. Darby S, McGale P, Correa C, Taylor C, Arriagada R, Clarke M, et al. Effect of radiotherapy after breast-conserving surgery on 10-year recurrence and 15-year breast cancer death: meta-analysis of individual patient data for 10,801 women in 17 randomised trials. *Lancet (London, England)*. 2011;378(9804):1707-16.
 51. Clarke M, Collins R, Darby S, Davies C, Elphinstone P, Evans V, et al. Effects of radiotherapy and of differences in the extent of surgery for early breast cancer on local recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials. *Lancet (London, England)*. 2005;366(9503):2087-106.
 52. Coates AS, Winer EP, Goldhirsch A, Gelber RD, Gnant M, Piccart-Gebhart M, et al. Tailoring therapies--improving the management of early breast cancer: St Gallen International Expert Consensus on the Primary Therapy of Early Breast Cancer 2015. *Ann Oncol*. 2015;26(8):1533-46.
 53. Whelan TJ, Pignol J-P, Levine MN, Julian JA, MacKenzie R, Parpia S, et al. Long-Term Results of Hypofractionated Radiation Therapy for Breast Cancer. *New England Journal of Medicine*. 2010;362(6):513-20.
 54. Gnant M, Thomssen C, Harbeck N. St. Gallen/Vienna 2015: A Brief Summary of the Consensus Discussion. *Breast Care*. 2015;10(2):124-30.
 55. DiSipio T, Rye S, Newman B, Hayes S. Incidence of unilateral arm lymphoedema after breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Oncol*. 2013;14(6):500-15.
 56. Fu MR. Breast cancer-related lymphedema: Symptoms, diagnosis, risk reduction, and management. *World journal of clinical oncology*. 2014;5(3):241-7.
 57. Kilbreath SL, Refshauge KM, Beith JM, Ward LC, Ung OA, Dylke ES, et al. Risk factors for lymphoedema in women with breast cancer: A large prospective cohort. *Breast (Edinburgh, Scotland)*. 2016;28:29-36.
 58. Tsai RJ, Dennis LK, Lynch CF, Snetselaar LG, Zamba GK, Scott-Conner C. The risk of developing arm lymphedema among breast cancer survivors: a meta-analysis of treatment factors. *Annals of surgical oncology*. 2009;16(7):1959-72.
 59. Whelan TJ, Olivetto IA, Parulekar WR, Ackerman I, Chua BH, Nabid A, et al. Regional Nodal Irradiation in Early-Stage Breast Cancer. *New England Journal of Medicine*. 2015;373(4):307-16.
 60. Rutgers EJ, Donker M, Poncet C, Straver ME, Meijnen P, van de Velde CJ, et al. Abstract GS4-01: Radiotherapy or surgery of the axilla after a positive sentinel node in breast cancer patients: 10 year follow up results of the EORTC AMAROS trial (EORTC 10981/22023). *Cancer Research*. 2019;79(4 Supplement):GS4-01.
 61. Sparano JA. TAILORx: trial assigning individualized options for treatment (Rx). *Clinical breast cancer*. 2006;7(4):347-50.
 62. Roses DF, Brooks AD, Harris MN, Shapiro RL, Mitnick J. Complications of level I and II axillary dissection in the treatment of carcinoma of the breast. *Annals of surgery*. 1999;230(2):194-201.
 63. Brar P, Jain S, Singh I. Complications of Axillary Lymph Node Dissection in Treatment of Early Breast Cancer: A Comparison of MRM and BCS. *Indian J Surg Oncol*. 2011;2(2):126-32.

64. Brennan MJ. Lymphedema following the surgical treatment of breast cancer: a review of pathophysiology and treatment. *Journal of pain and symptom management*. 1992;7(2):110-6.
65. AWMF) LODKDK. S3-Leitlinie Früherkennung, Diagnose, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms, Version 4.1, AWMF-Registernummer: 032-045OL 2018 [updated 09/18. Available from: https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Leitlinien/Mammakarzinom_4_0/Version_4.1/LL_Mammakarzinom_Langversion_4.1.pdf.
66. Biffaud JC. [Lymphedema after breast cancer surgery and research in physiotherapy]. *Soins*. 2013(776):41-2.
67. Gillespie TC, Sayegh HE, Brunelle CL, Daniell KM, Taghian AG. Breast cancer-related lymphedema: risk factors, precautionary measures, and treatments. *Gland surgery*. 2018;7(4):379-403.
68. Miller CL, Colwell AS, Horick N, Skolny MN, Jammallo LS, O'Toole JA, et al. Immediate Implant Reconstruction Is Associated With a Reduced Risk of Lymphedema Compared to Mastectomy Alone: A Prospective Cohort Study. *Annals of surgery*. 2016;263(2):399-405.
69. Crosby MA, Card A, Liu J, Lindstrom WA, Chang DW. Immediate breast reconstruction and lymphedema incidence. *Plastic and reconstructive surgery*. 2012;129(5):789e-95e.
70. Miller CL, Specht MC, Skolny MN, Horick N, Jammallo LS, O'Toole J, et al. Risk of lymphedema after mastectomy: potential benefit of applying ACOSOG Z0011 protocol to mastectomy patients. *Breast Cancer Res Treat*. 2014;144(1):71-7.
71. Zhu W, Li D, Li X, Ren J, Chen W, Gu H, et al. Association between adjuvant docetaxel-based chemotherapy and breast cancer-related lymphedema. *Anti-cancer drugs*. 2017;28(3):350-5.
72. Lymphologen GD. S2k Leitlinie: Diagnostik und Therapie der Lymphödeme; AWMF Reg.-Nr. 058-001 www.awmf.org; 2017 [Available from: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/058-001l_S2k_Diagnostik_und_Therapie_der_Lymphoedeme_2017-05.pdf.
73. Hirsch T WU. Das praktische Vorgehen beim postoperativen und posttraumatischen Lymphödem. Georg Thieme Verlag KG. 2016.
74. Armer JM, Stewart BR. A comparison of four diagnostic criteria for lymphedema in a post-breast cancer population. *Lymphatic research and biology*. 2005;3(4):208-17.
75. Brown J. A clinically useful method for evaluating lymphedema. *Clinical journal of oncology nursing*. 2004;8(1):35-8.
76. Tsai RJ, Dennis LK, Lynch CF, Snetselaar LG, Zamba GKD, Scott-Conner C. Lymphedema following breast cancer: The importance of surgical methods and obesity. *Frontiers in women's health*. 2018;3(2):10.15761/FWH.1000144.
77. Hach W, Hach-Wunderle V. Primäre und sekundäre Lymphödeme. *Gefässchirurgie*. 2004;9(1):54-63.
78. Biglia N, Zanfagnin V, Daniele A, Robba E, Bounous VE. Lower Body Lymphedema in Patients with Gynecologic Cancer. *Anticancer research*. 2017;37(8):4005-15.
79. U. H-V. Physiologie und Pathophysiologie des Lymphgefäßsystems. Gültig O MA, Zöltzer H, editor. München: Elsevier Verlag; 2016.
80. Schunemann H, Willich N. [Lymphedema after breast carcinoma. A study of 5868 cases]. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*. 1997;122(17):536-41.
81. Rebegea L, Firescu D, Dumitru M, Anghel R. The incidence and risk factors for occurrence of arm lymphedema after treatment of breast cancer. *Chirurgia (Bucharest, Romania : 1990)*. 2015;110(1):33-7.

82. Helyer LK, Varnic M, Le LW, Leong W, McCready D. Obesity is a risk factor for developing postoperative lymphedema in breast cancer patients. *The breast journal*. 2010;16(1):48-54.
83. Kim M, Shin KH, Jung SY, Lee S, Kang HS, Lee ES, et al. Identification of Prognostic Risk Factors for Transient and Persistent Lymphedema after Multimodal Treatment for Breast Cancer. *Cancer research and treatment : official journal of Korean Cancer Association*. 2016;48(4):1330-7.
84. Földi E. The treatment of lymphedema. 1998;83(S12B):2833-4.
85. Földi E. Das postoperative Lymphödem. *Phlebologie*. 2011;40(03):123-6.
86. Gencay Can A, Eksioğlu E, Cakci FA. Early Detection and Treatment of Subclinical Lymphedema in Patients with Breast Cancer. *Lymphatic research and biology*. 2018.
87. Brorson H. From lymph to fat: complete reduction of lymphoedema 2010. 52-63 p.
88. Felmerer G, Sattler T, Lohrmann C, Tobbia D. Treatment of various secondary lymphedemas by microsurgical lymph vessel transplantation. 2012;32(3):171-7.
89. Lin CH, Ali R, Chen SC, Wallace C, Chang YC, Chen HC, et al. Vascularized groin lymph node transfer using the wrist as a recipient site for management of postmastectomy upper extremity lymphedema. *Plastic and reconstructive surgery*. 2009;123(4):1265-75.
90. Quirion E. Recognizing and treating upper extremity lymphedema in postmastectomy/lumpectomy patients: a guide for primary care providers. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*. 2010;22(9):450-9.
91. Wallmichrath J, Baumeister R, Giunta RE, Notohamiprodjo M, Frick A. Die Vielfalt in der chirurgischen Therapie beim Lymphödem – was ist aktuell? *Handchir Mikrochir plast Chir*. 2012;44(06):334-42.
92. Marx M, Gessner M, Floreck A, Passin S, Morgenstern S, Oberlechner E, et al. Die Reaugmentation der Axilla mittels Turn-over Flap von der lateralen Thoraxwand – eine neue Methode zur operativen Behandlung des Lymphödems beim Mammakarzinom. *Senologie - Zeitschrift für Mammadiagnostik und -therapie*. 2018;15(02):88.
93. McNeely ML. Early physiotherapy after surgery for breast cancer can reduce the incidence of lymphoedema in the following 12 months. *J Physiother*. 2010;56(2):134.
94. Merchant SJ, Chen SL. Prevention and management of lymphedema after breast cancer treatment. *The breast journal*. 2015;21(3):276-84.
95. Cavanaugh KM. Effects of early exercise on the development of lymphedema in patients with breast cancer treated with axillary lymph node dissection. *Journal of oncology practice*. 2011;7(2):89-93.
96. Cormie P, Galvao DA, Spry N, Newton RU. Neither heavy nor light load resistance exercise acutely exacerbates lymphedema in breast cancer survivor. *Integrative cancer therapies*. 2013;12(5):423-32.
97. Cormie P, Pumpa K, Galvao DA, Turner E, Spry N, Saunders C, et al. Is it safe and efficacious for women with lymphedema secondary to breast cancer to lift heavy weights during exercise: a randomised controlled trial. *J Cancer Surviv*. 2013;7(3):413-24.
98. Hayes SC, Reul-Hirche H, Turner J. Exercise and secondary lymphedema: safety, potential benefits, and research issues. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(3):483-9.
99. Lane KN, Dolan LB, Worsley D, McKenzie DC. Upper extremity lymphatic function at rest and during exercise in breast cancer survivors with and without lymphedema compared with healthy controls. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)*. 2007;103(3):917-25.

100. McKenzie DC, Kalda AL. Effect of upper extremity exercise on secondary lymphedema in breast cancer patients: a pilot study. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*. 2003;21(3):463-6.
101. Simonavice E, Kim JS, Pantan L. Effects of resistance exercise in women with or at risk for breast cancer-related lymphedema. *Support Care Cancer*. 2017;25(1):9-15.
102. Singh B, Disipio T, Peake J, Hayes SC. Systematic Review and Meta-Analysis of the Effects of Exercise for Those With Cancer-Related Lymphedema. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2016;97(2):302-15.e13.
103. WHO. The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. *Soc Sci Med*. 1995;41(10):1403-9.
104. Radoschewski M. Gesundheitsbezogene Lebensqualität – Konzepte und Maße. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*. 2000;43(3):165-89.
105. Ellert U, Kurth B-M. Gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Erwachsenen in Deutschland. Robert Koch-Institut; 2013.
106. McLachlan SA, Devins GM, Goodwin PJ. Validation of the European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire (QLQ-C30) as a measure of psychosocial function in breast cancer patients. *Eur J Cancer*. 1998;34(4):510-7.
107. Patel AA, Donegan D, Albert T. The 36-item short form. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2007;15(2):126-34.
108. Taghian NR, Miller CL, Jammallo LS, O'Toole J, Skolny MN. Lymphedema following breast cancer treatment and impact on quality of life: a review. *Critical reviews in oncology/hematology*. 2014;92(3):227-34.
109. Abou-Elenein MA, Makar WS, Abdel-Azim HM, Alsirafy SA. The relation between the severity of breast cancer-related lymphedema and quality-of-life. *Annals of Oncology*. 2016;27(suppl_6):1495P-P.
110. Chachaj A, Malyszczak K, Pyszczak K, Lukas J, Tarkowski R, Pudelko M, et al. Physical and psychological impairments of women with upper limb lymphedema following breast cancer treatment. *Psychooncology*. 2010;19(3):299-305.
111. Passik SD, McDonald MV. Psychosocial aspects of upper extremity lymphedema in women treated for breast carcinoma. *Cancer*. 1998;83(12 Suppl American):2817-20.
112. Cormier JN, Xing Y, Zaniletti I, Askew RL, Stewart BR, Armer JM. Minimal limb volume change has a significant impact on breast cancer survivors. *Lymphology*. 2009;42(4):161-75.
113. Velanovich V, Szymanski W. Quality of life of breast cancer patients with lymphedema. *American journal of surgery*. 1999;177(3):184-7; discussion 8.
114. Harris SR. "We're All in the Same Boat": A Review of the Benefits of Dragon Boat Racing for Women Living with Breast Cancer. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*. 2012;2012:167651.
115. Sofield THB, Sivan A. From cultural festival to international sport – the Hong Kong dragon boat races. *Journal of Sport & Tourism*. 1994;1(3):5-17.
116. McKenzie DC. Abreast in a Boat -- a race against breast cancer. *Cmaj*. 1998;159(4):376-8.
117. International-Breastcancer-Paddlers'-Commission. Aktuelle Zahl offizieller Pink Paddling Teams c/o 6062 Macdonald Street, Vancouver, B.C. Canada V6N 1E3: International Breast Cancer Paddlers Comission, committee@ibcpc.com; 2019 [cited 2019]. Available from: <http://ibcpc.com/members/>.
118. Frank D-K-VP. Pink Paddling in Deutschland, Zahlen 2019 [Available from: <https://www.kanu.de/FREIZEITSPORT/Sportarten/Kanu-Drachenboot-52122.html>].

119. Battaglini CL, Mills RC, Phillips BL, Lee JT, Story CE, Nascimento MG, et al. Twenty-five years of research on the effects of exercise training in breast cancer survivors: A systematic review of the literature. *World journal of clinical oncology*. 2014;5(2):177-90.
120. Baumann FT, Bloch W, Weissen A, Brockhaus M, Beulertz J, Zimmer P, et al. Physical Activity in Breast Cancer Patients during Medical Treatment and in the Aftercare - a Review. *Breast care (Basel, Switzerland)*. 2013;8(5):330-4.
121. Wirtz P, Baumann FT. Physical Activity, Exercise and Breast Cancer - What Is the Evidence for Rehabilitation, Aftercare, and Survival? A Review. *Breast care (Basel, Switzerland)*. 2018;13(2):93-101.
122. Sun L, Zhu Y, Qian Q, Tang L. Body mass index and prognosis of breast cancer: An analysis by menstruation status when breast cancer diagnosis. *Medicine*. 2018;97(26):e11220.
123. Holmes MD, Chen WY, Feskanich D, Kroenke CH, Colditz GA. Physical activity and survival after breast cancer diagnosis. *Jama*. 2005;293(20):2479-86.
124. Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, Lee MC, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet (London, England)*. 2011;378(9798):1244-53.
125. Ibrahim EM, Al-Homaidh A. Physical activity and survival after breast cancer diagnosis: meta-analysis of published studies. *Medical oncology (Northwood, London, England)*. 2011;28(3):753-65.
126. Lee TS, Kilbreath SL, Sullivan G, Refshauge KM, Beith JM, Harris LM. Factors that affect intention to avoid strenuous arm activity after breast cancer surgery. *Oncology nursing forum*. 2009;36(4):454-62.
127. Lane K, Jespersen D, McKenzie DC. The effect of a whole body exercise programme and dragon boat training on arm volume and arm circumference in women treated for breast cancer. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2005;14(4):353-8.
128. McNeely ML, Campbell KL, Courneya KS, Mackey JR. Effect of acute exercise on upper-limb volume in breast cancer survivors: a pilot study. *Physiother Can*. 2009;61(4):244-51.
129. Zawieja DC. Contractile physiology of lymphatics. *Lymphatic research and biology*. 2009;7(2):87-96.
130. Melchiorri G, Viero V, Triossi T, Sorge R, Tancredi V, Cafaro D, et al. New approach to evaluate late arm impairment and effects of dragon boat activity in breast cancer survivors. *Medicine*. 2017;96(44):e8400.
131. Stefani L, Galanti G, Di Tante V, Klika RJ, Maffulli N. Dragon Boat training exerts a positive effect on myocardial function in breast cancer survivors. *The Physician and sportsmedicine*. 2015;43(3):307-11.
132. McDonough MH, Sabiston CM, Ullrich-French S. The development of social relationships, social support, and posttraumatic growth in a dragon boating team for breast cancer survivors. *Journal of sport & exercise psychology*. 2011;33(5):627-48.
133. Ray HA, Verhoef MJ. Dragon boat racing and health-related quality of life of breast cancer survivors: a mixed methods evaluation. *BMC complementary and alternative medicine*. 2013;13:205.
134. Carter CL, Onicescu G, Cartmell KB, Sterba KR, Tomsic J, Alberg AJ. The comparative effectiveness of a team-based versus group-based physical activity intervention for cancer survivors. *Support Care Cancer*. 2012;20(8):1699-707.
135. Blanzola C, O'Sullivan P, Smith K, Nelson R. The Benefits of Dragon Boat Participation for Breast Cancer Survivors 2016.
136. Guinto-Adviento ML, Zavala M. " I am a complete woman " : Dragon boat and breast cancer survival 2017. 12-6 p.

137. Sabiston CM, McDonough MH, Crocker PR. Psychosocial experiences of breast cancer survivors involved in a dragon boat program: exploring links to positive psychological growth. *Journal of sport & exercise psychology*. 2007;29(4):419-38.
138. Mishra SI, Scherer RW, Snyder C, Geigle PM, Berlanstein DR, Topaloglu O. Exercise interventions on health-related quality of life for people with cancer during active treatment. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2012(8):Cd008465.
139. Weisenbach BB, McDonough MH. Breast cancer survivors' decisions to join a dragon boating team. *Journal of sport & exercise psychology*. 2014;36(6):564-73.
140. Iacorossi L, Gambalunga F, Molinaro S, De Domenico R, Giannarelli D, Fabi A. The Effectiveness of the Sport "Dragon Boat Racing" in Reducing the Risk of Lymphedema Incidence: An Observational Study. *Cancer nursing*. 2018.
141. Bock J. Bestimmung des Stichprobenumfangs für biologische Experimente und kontrollierte klinische Studien Verlag O, editor. München: Oldenbourg Verlag 1998.
142. Röhrig B, Prel J-Bd, Wachtlin D, Kwicien R, Blettner M. Fallzahlplanung in klinischen Studien. *Dtsch Arztebl International*. 2010;107(31-32):552-6.
143. Aaronson NK, Ahmedzai S, Bergman B, Bullinger M, Cull A, Duez NJ, et al. The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: a quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. *Journal of the National Cancer Institute*. 1993;85(5):365-76.
144. Apolone G, Filiberti A, Cifani S, Ruggiata R, Mosconi P. Evaluation of the EORTC QLQ-C30 questionnaire: A comparison with SF-36 Health Survey in a cohort of Italian long-survival cancer patients. *Annals of Oncology*. 1998;9(5):549-57.
145. Bottomley A, Flechtner H, Efficace F, Vanvoorden V, Coens C, Therasse P, et al. Health related quality of life outcomes in cancer clinical trials. *Eur J Cancer*. 2005;41(12):1697-709.
146. Mosconi P, Apolone G, Barni S, Secondino S, Sbanotto A, Filiberti A. Quality of Life in Breast and Colon Cancer Long-term Survivors: An Assessment with the Eortc Qlq-c30 and Sf-36 Questionnaires. *Tumori Journal*. 2002;88(2):110-6.
147. Waldmann A, Pritzkeleit R, Raspe H, Katalinic A. The OVIS study: health related quality of life measured by the EORTC QLQ-C30 and -BR23 in German female patients with breast cancer from Schleswig-Holstein. *Quality of Life Research*. 2007;16(5):767-76.
148. Wallwiener M, Matthies L, Simoes E, Keilmann L, Hartkopf AD, Sokolov AN, et al. Reliability of an e-PRO Tool of EORTC QLQ-C30 for Measurement of Health-Related Quality of Life in Patients With Breast Cancer: Prospective Randomized Trial. *J Med Internet Res*. 2017;19(9):e322.
149. Hays RD, Morales LS. The RAND-36 measure of health-related quality of life. *Annals of medicine*. 2001;33(5):350-7.
150. Hays RD, Sherbourne CD, Mazel RM. The RAND 36-Item Health Survey 1.0. *Health economics*. 1993;2(3):217-27.
151. Kurth UEB-M. Methodische Betrachtungen zu den Summenscores des SF-36 anhand der erwachsenen bundesdeutschen Bevölkerung. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* © Springer Medizin Verlag. 2004(47):1027-32.
152. Lee SH, Min Y-S, Park HY, Jung T-D. Health-related quality of life in breast cancer patients with lymphedema who survived more than one year after surgery. *J Breast Cancer*. 2012;15(4):449-53.
153. Radoschewski B-MBUEM. Der SF-36 im Bundes- Gesundheitssurvey: Erste Ergebnisse und neue Fragen. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* © Springer Medizin Verlag. 2000(43):S. 210-6.

154. Treanor C, Donnelly M. A methodological review of the Short Form Health Survey 36 (SF-36) and its derivatives among breast cancer survivors. *Qual Life Res.* 2015;24(2):339-62.
155. Tarlov AR, Ware JE, Jr., Greenfield S, Nelson EC, Perrin E, Zubkoff M. The Medical Outcomes Study. An application of methods for monitoring the results of medical care. *Jama.* 1989;262(7):925-30.
156. Bullinger M KI. SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand - Manual. Hogrefe-Verlag, editor. Göttingen: Hogrefe-Verlag GmbH & Co. KG; 2011.
157. Tan ML, Idris DB, Teo LW, Loh SY, Seow GC, Chia YY, et al. Validation of EORTC QLQ-C30 and QLQ-BR23 questionnaires in the measurement of quality of life of breast cancer patients in Singapore. *Asia Pac J Oncol Nurs.* 2014;1(1):22-32.
158. EORTC-Quality-of-life-Group. 2019 [updated 31.08.19. Available from: <https://qol.eortc.org/>.
159. Sullivan GM, Artino AR, Jr. Analyzing and interpreting data from likert-type scales. *Journal of graduate medical education.* 2013;5(4):541-2.
160. Osoba D, Zee B, Pater J, Warr D, Kaizer L, Latreille J. Psychometric properties and responsiveness of the EORTC Quality of Life Questionnaire (QLQ-C30) in patients with breast, ovarian and lung cancer. *Quality of Life Research.* 1994;3(5):353-64.
161. Liu J, Li B. Dragon Boat Straight Road Racing Rowing Technique Mechanical Movement Analysis. *Applied Mechanics and Materials.* 2014;509:44-6.
162. Gomory J, Stokes R, Ball K. 2D kinematic and kinetic characteristic of the dragon boat paddling stroke 2012.
163. Ho SR, Smith R, O'Meara D. Biomechanical analysis of dragon boat paddling: A comparison of elite and sub-elite paddlers. *Journal of Sports Sciences.* 2009;27(1):37-47.
164. Harris PA, Taylor R, Thielke R, Payne J, Gonzalez N, Conde JG. Research electronic data capture (REDCap)—A metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. *Journal of Biomedical Informatics.* 2009;42(2):377-81.
165. Redcap. 2019 [Available from: <https://www.project-redcap.org/>.
166. Bender R, Ziegler A, Lange S. Multiple Regression. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946).* 2007;132(S 01):e30-e2.
167. Schneider A, Hommel G, Blettner M. Linear regression analysis: part 14 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int.* 2010;107(44):776-82.
168. Nakagawa S, Johnson PCD, Schielzeth H. The coefficient of determination R^2 and intra-class correlation coefficient from generalized linear mixed-effects models revisited and expanded. *Journal of The Royal Society Interface.* 2017;14(134):20170213.
169. Nakagawa S, Schielzeth H. A general and simple method for obtaining R^2 from generalized linear mixed-effects models. *Methods in Ecology and Evolution.* 2013;4(2):133-42.
170. Grumann M, Schlag PM. Assessment of Quality of Life in Cancer Patients: Complexity, Criticism, Challenges. *Oncology Research and Treatment.* 2001;24(1):10-5.
171. Cieza A, Stucki G. Content comparison of health-related quality of life (HRQOL) instruments based on the international classification of functioning, disability and health (ICF). *Qual Life Res.* 2005;14(5):1225-37.
172. Paraskevi T. Quality of life outcomes in patients with breast cancer. *Oncol Rev.* 2012;6(1):e2.
173. Perry S, Kowalski TL, Chang CH. Quality of life assessment in women with breast cancer: benefits, acceptability and utilization. *Health Qual Life Outcomes.* 2007;5:24.

174. Ware JE, Jr., Kosinski M, Gandek B, Aaronson NK, Apolone G, Bech P, et al. The factor structure of the SF-36 Health Survey in 10 countries: results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment. *J Clin Epidemiol.* 1998;51(11):1159-65.
175. Cocks K, King MT, Velikova G, St-James MM, Fayers PM, Brown JM. Evidence-Based Guidelines for Determination of Sample Size and Interpretation of the European Organisation for the Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire Core 30. *Journal of Clinical Oncology.* 2011;29(1):89-96.
176. Doege D, Thong MS-Y, Koch-Gallenkamp L, Bertram H, Eberle A, Holleczeck B, et al. Health-related quality of life in long-term disease-free breast cancer survivors versus female population controls in Germany. *Breast Cancer Research and Treatment.* 2019;175(2):499-510.
177. Osoba D, Rodrigues G, Myles J, Zee B, Pater J. Interpreting the significance of changes in health-related quality-of-life scores. *Journal of Clinical Oncology.* 1998;16(1):139-44.
178. Megens AM, Harris SR, Kim-Sing C, McKenzie DC. Measurement of upper extremity volume in women after axillary dissection for breast cancer. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2001;82(12):1639-44.
179. Karges JR, Mark BE, Stikeleather SJ, Worrell TW. Concurrent validity of upper-extremity volume estimates: comparison of calculated volume derived from girth measurements and water displacement volume. *Phys Ther.* 2003;83(2):134-45.
180. Qin ES, Bowen MJ, Chen WF. Diagnostic accuracy of bioimpedance spectroscopy in patients with lymphedema: A retrospective cohort analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2018;71(7):1041-50.
181. Mihara M, Hara H, Araki J, Kikuchi K, Narushima M, Yamamoto T, et al. Indocyanine green (ICG) lymphography is superior to lymphoscintigraphy for diagnostic imaging of early lymphedema of the upper limbs. *PloS one.* 2012;7(6):e38182-e.
182. Kendall AR, Mahue-Giangreco M, Carpenter CL, Ganz PA, Bernstein L. Influence of exercise activity on quality of life in long-term breast cancer survivors. *Quality of Life Research.* 2005;14(2):361-71.
183. Schmidt ME, Wiskemann J, Steindorf K. Quality of life, problems, and needs of disease-free breast cancer survivors 5 years after diagnosis. *Qual Life Res.* 2018;27(8):2077-86.
184. Helgesson O, Lissner L, Månsson J, Bengtsson C. Quality of life in cancer survivors as observed in a population study of Swedish women. *Scand J Prim Health Care.* 2007;25(4):220-5.
185. Kim DS, Sim YJ, Jeong HJ, Kim GC. Effect of active resistive exercise on breast cancer-related lymphedema: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2010;91(12):1844-8.
186. Bicego D, Brown K, Ruddick M, Storey D, Wong C, Harris SR. Effects of exercise on quality of life in women living with breast cancer: a systematic review. *The breast journal.* 2009;15(1):45-51.
187. Segal R, Evans W, Johnson D, Smith J, Colletta S, Gayton J, et al. Structured Exercise Improves Physical Functioning in Women With Stages I and II Breast Cancer: Results of a Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Oncology.* 2001;19(3):657-65.
188. Kessels E, Husson O, van der Feltz-Cornelis CM. The effect of exercise on cancer-related fatigue in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2018;14:479-94.
189. Saarto T, Penttinen HM, Sievanen H, Kellokumpu-Lehtinen PL, Hakamies-Blomqvist L, Nikander R, et al. Effectiveness of a 12-month exercise program on physical performance and quality of life of breast cancer survivors. *Anticancer research.* 2012;32(9):3875-84.

190. Shobeiri F, Masoumi SZ, Nikravesch A, Heidari Moghadam R, Karami M. The Impact of Aerobic Exercise on Quality of Life in Women with Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. *J Res Health Sci*. 2016;16(3):127-32.
191. Paulo TRS, Rossi FE, Viesel J, Tosello GT, Seidinger SC, Simoes RR, et al. The impact of an exercise program on quality of life in older breast cancer survivors undergoing aromatase inhibitor therapy: a randomized controlled trial. *Health Qual Life Outcomes*. 2019;17(1):17.
192. Gong X, Wang J, Chen X, Shi C, Sun L, Zhang Q, et al. [Associations between physical exercise and quality of life in breast cancer patients]. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*. 2014;36(11):871-5.
193. Bromham N, Schmidt-Hansen M, Astin M, Hasler E, Reed MW. Axillary treatment for operable primary breast cancer. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2017;1(1):Cd004561.
194. Reis AD, Pereira P, Diniz RR, de Castro Filha JGL, Dos Santos AM, Ramallo BT, et al. Effect of exercise on pain and functional capacity in breast cancer patients. *Health Qual Life Outcomes*. 2018;16(1):58.
195. Sabiston CM, Wrosch C, Fong AJ, Brunet J, Gaudreau P, O'Loughlin J, et al. Life after breast cancer: moving on, sitting down or standing still? A prospective study of Canadian breast cancer survivors. *BMJ open*. 2018;8(7):e021770.
196. Parry DC. The Contribution of Dragon Boat Racing to Women's Health and Breast Cancer Survivorship. *Qualitative Health Research*. 2008;18(2):222-33.
197. Knobf MT, Musanti R, Dorward J. Exercise and Quality of Life Outcomes in Patients With Cancer. *Seminars in Oncology Nursing*. 2007;23(4):285-96.
198. Seller A, Böer B, Schönfisch B, Graf J, Simoes E, Brucker S, et al. Rehabilitationssport im Drachenboot und gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Langzeit-Brustkrebsüberlebenden. *Senologie - Zeitschrift für Mammadiagnostik und -therapie*. 2018;15(02):130.

9 ERKLÄRUNG ZUM EIGENANTEIL

Die Arbeit wurde in der Universitätsfrauenklinik Tübingen unter der Betreuung von Prof. Dr. Markus Hahn und Dr. Bettina Böer durchgeführt. Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit Andreas Dittrich, Institut für Sportwissenschaften.

Die Messungen der Armumfänge der Prüfgruppe wurden von mir eigenständig durchgeführt, die Messungen der Kontrollgruppe von einem Angehörigen des jeweiligen Probanden. Die Fragebögen wurden von den Studienteilnehmern selbstständig zuhause ausgefüllt.

Die Eingabe der anonymisierten Daten erfolgte durch mich.

Die statistische Auswertung erfolgte durch PD Dr. Birgit Schönfisch (Biomathematikerin am Forschungsinstitut für Frauengesundheit des Departments für Frauengesundheit in Tübingen).

Ich versichere, das Manuskript selbstständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den 26.07.2020

Anna Seller

10 DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. Markus Hahn danke ich von Herzen nicht nur für die Überlassung des Themas meiner Doktorarbeit, sondern vor allem für die hervorragende wissenschaftliche Betreuung, das allzeit offene Ohr, höchst lehrreiche Stunden im OP und auf Kongressen, die Vermittlung vieler wertvoller fachlicher Feinheiten und Kontakte und - nicht zu vernachlässigen - seine besondere Art von Humor, die das Leben leichter macht. Kurz: Das war „Hahnsinn!“. Durch ihn habe ich die Begeisterung für die Fachrichtung der Senologie entwickelt, der ich mich sehr gerne weiter zuwenden werde. Ich freue mich sehr auf die weitere Zusammenarbeit!

Frau Dr. med. Bettina Böer danke ich für die ausgezeichnete Betreuung bei der Umsetzung der Studie und der Anfertigung der Arbeit, die vielen hilfreichen Korrekturvorschläge sowie die ermutigenden Worte und die stete Bereitschaft, mich bei etwaigen Fragen zu beraten. Meinen ersten Entwurf der Arbeit hat sie gelesen und das Feedback zu meinen Gedanken hat diese Arbeit geprägt. Neben all der fachlichen Unterstützung stand sie mir mit Rat und Tat auch bei so manchem Organisatorischen zur Seite. Aus tiefem Herzen vielen Dank!

Dem ärztlichen Direktor der Universitäts-Frauenklinik Tübingen, Herrn Prof. Dr. med. h.c. mult. Diethelm Wallwiener, sowie Frau Prof. Dr. med. Sara Y. Brucker, Geschäftsführende Ärztliche Direktorin des Department für Frauengesundheit, danke ich für die Möglichkeit, an der Universitäts-Frauenklinik Tübingen wissenschaftlich tätig sein zu können, für die hervorragenden Rahmenbedingungen bei der Durchführung der vorliegenden Studie sowie für ihre unermüdlichen Bemühungen um die Ausbildung des akademischen Nachwuchses und die herausragende Lehre. Außerdem möchte ich mich für die großzügige Unterstützung der Studierenden bei diversen außeruniversitären Veranstaltungen mit dem Team des UFKT wie bspw. den jährlichen Skiausflügen bedanken!

Frau PD Dr. Birgitt Schönfisch danke ich für die wertvolle Unterstützung bei der statistischen Auswertung sowie für die stets freundliche und konstruktive

Beratung bei der Interpretation der Daten. Es ist wirklich toll, wenn man auf solches Fachwissen zurückgreifen kann!

Dasselbe gilt für Herrn Andreas Dietrich vom Institut für Sportwissenschaft der Universität Tübingen. Ihm danke ich für die Hilfe bei der Konzeption der Studie sowie die immer freundliche und motivierende Beantwortung meiner Fragen.

Frau Prof. Dr. med. Ute Krainick-Strobel vom Mammographie Screening Neckar-Alb in Tübingen, Frau Dr. med Antje Kesel aus Offenburg, Frau Dr. med Bettina Haas aus Herrenberg sowie der Frauenselbsthilfe nach Krebs aus Heidenheim und der Frauenselbsthilfe nach Krebs aus Tübingen danke ich ganz herzlich für die großartige Hilfe bei der Probandenrekrutierung. Ohne diese Unterstützung, die ich ganz unkompliziert und sehr zugewandt erfahren durfte, wäre die Studie nicht zustande gekommen.

Eine ganz besondere Frau ist Christine Tetzlaff, die Vorsitzende der Gruppe Tübingen der Frauenselbsthilfe nach Krebs e.V. und ein wahrer Motor des Drachenboot-Sports und der Selbsthilfe nach Krebs! Ihr danke ich für ihr außerordentliches Engagement, die stets aufmunternden Worte und Ratschläge, die unglaublich große Unterstützung vor, während und nach den Messungen im Sommer 2017 sowie die Tatsache, dass sich alles mit Fröhlichkeit, Herzlichkeit und immer auch einem Lachen verbinden lässt. Ohne Christine Tetzlaff gäbe es diese Studie nicht. Sie zu kennen, ist eine Bereicherung.

An die Pink Paddler Tübingen: Von ganzem Herzen danke - ihr seid ein echt klasse Team! Ich hatte eine tolle Zeit mit euch allen, mit spannenden Erlebnissen und viel Spaß, mit lustigen, aber auch ernsten Gesprächen und mit einigen durchaus schweißtreibenden Paddelfahrten. Danke für eure Geduld bei den vielen Messungen – das war wirklich toll! Danke auch, dass ich mit euch die 30 Kilometer bei der Vogalonga 2018 in Venedig mitpaddeln durfte. Das war eine stramme Leistung! Diese Eindrücke und Erfahrungen werden mich ein Leben lang begleiten und haben mir gezeigt, wie viel man trotz einer zurückliegenden Krebstherapie schaffen kann. Ihr seid einfach stark!

Mein ausdrücklicher Dank gilt allen Patientinnen, die trotz der etwaigen emotionalen Belastung und des zusätzlichen Aufwandes an der Studie teilgenommen haben und von denen ich im Laufe der Studie sehr viel über das Leben mit und nach Krebs lernen durfte. Das alles wird mir für meinen weiteren beruflichen Weg immer wieder von großem Nutzen sein.

Patrizia Frank vom Deutschen Kanuverband sowie der BuK Boot- und Kunststoffbau GmbH danke ich für die unkomplizierte Bereitstellung ihrer Grafiken.

Danke auch an meine fabelhaften Freunde, vor allem an Charlotte Schubert und Marcel Grube, die jederzeit für mich da waren, und die einfach die besten Freunde sind, die man sich überhaupt wünschen kann!

Mein größter Dank gilt meiner Familie, vor allem meinen Eltern Stefanie und Helmut Seller, die mich in allem unterstützt haben und mir immer zur Seite standen. Danke, dass ihr immer fest an mich geglaubt und mich motiviert habt, wenn es nötig war. Ich weiß es wirklich sehr zu schätzen, so unglaublich tolle Eltern wie euch stets hinter mir zu wissen – ihr seid einfach die Allerbesten!!!