

Abschlussbericht zum Vorhaben
„Evaluation eines ICF-orientierten
Rehabilitationskonzepts thermische
Verletzungen“ (FR-0268)

Laufzeit

01.05.2018 – 30.06.2022

Bericht vom 21.09.2022

Dr. Annette Stolle
Prof. Dr. Leila Harhaus
Dr. Hans Ziegenthaler

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Kurzfassung deutsch..... | 3 |
| Kurzfassung englisch | 4 |
| 1. Problemstellung | 5 |
| 2. Forschungszweck/-ziel..... | 5 |
| 3. Methodik | 6 |
| 3.1 Darstellungen der Arbeits- und Zeitabläufe..... | 6 |
| 3.2 Design und Ablauf | 6 |
| 4. Ergebnisse des Gesamtvorhabens..... | 8 |
| 4.1 Beschreibung der Stichprobe | 8 |
| 4.2 Nicht-Teilnehmer und Ausschlüsse | 10 |
| 4.3. Prä-Post-Vergleiche der ICF-Konstrukte (Primärfragestellung) | 11 |
| 4.3.1 Ergebnisse des Prä-Post Vergleichs der Hauptzielvariablen | 11 |
| 4.3.1.1 ICF Komponente: Körperfunktionen und -struktur | 11 |
| 4.3.1.2 ICF Komponente: Aktivitäten und Partizipation..... | 12 |
| 4.3.1.3 ICF Komponente: Kontextvariablen | 12 |
| 4.3.2 Ergebnisse des Prä-Post Vergleichs der sekundären Variablen | 13 |
| 4.3.2.1 ICF Komponente: Körperfunktionen und –struktur | 13 |
| 4.3.2.2 ICF Komponente: Aktivitäten und Partizipation..... | 19 |
| 4.3.2.3 ICF Komponente: Kontextvariablen | 20 |
| 4.4. Nicht-Unterlegenheits-Prüfung (Sekundärfragestellung I) | 21 |
| 4.5 Analysen des Rehabilitationsprozesses (Sekundärfragestellung II) | 23 |
| 4.5.1 Zuordnung der Reha-Ziele zu den ICF-Kategorien und Häufigkeitsbestimmung der verwendeten Kategorien..... | 23 |
| 4.5.2 Veränderung von Zielen im Verlauf der Rehabilitation..... | 24 |
| 4.5.3 Zielerreichung..... | 24 |
| 4.5.4 Zufriedenheit mit der Behandlung | 25 |
| 4.5.5 Ergebnisse aus den Follow Up Untersuchungen | 25 |
| 5. Auflistung der für das Vorhaben relevanten Veröffentlichungen, Schutzrechtsanmeldungen und erteilten Schutzrechte von <u>nicht</u> am Vorhaben beteiligten Forschungsstellen..... | 26 |
| 6. Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich des Forschungsziels..... | 27 |
| 7. Aktueller Umsetzungs- und Verwertungsplan | 28 |
| Unterschriftenseite | 29 |

Kurzfassung deutsch

Ziele: Eine Brandverletzung kann schwerwiegende Folgen für alle Lebensbereiche eines Betroffenen haben. Die Verbesserung der Möglichkeiten zur Teilhabe ist Kernthema der Rehabilitation, die zunehmend mehr in den Fokus der Aufmerksamkeit rückt. Trotzdem existieren bis dato keine Studien, in denen ein verbrennungsspezifisches Rehabilitationsprogramm umfassend evaluiert wird. Daher wurde die Etablierung einer Verbrennungsrehabilitation erstmals an einer bg-lichen Einrichtung zum Anlass genommen, um eine solche Evaluation vorzunehmen. Dies auch mit dem Ziel, im Anschluss an die Studie ein evaluiertes und standardisiertes Behandlungsprogramm anderen Kliniken bereitstellen zu können.

Methodik: Bei der Studie handelt es sich um ein prospektives Kohortendesign, das multizentrisch an zwei Kliniken (BG Klinik Ludwigshafen, Moritz Klinik) durchgeführt wurde. Eingeschlossen wurden n=103 gesetzlich unfallversicherte Patientinnen (n=4) und Patienten (n=99) nach thermischer Verletzung. Der Altersdurchschnitt lag bei 44 Jahren (IQR 35-56) und das Ausmaß der verbrannten Körperoberfläche (VKOF) bei 14,55% (IQR 5,75-25). Die Auswahl der Messinstrumente erfolgte in Anlehnung an die Bereiche der International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). Als Hauptzielvariable der Domäne Körperfunktion wurde die gesundheitsbezogene körperliche Lebenszufriedenheit des Short Form Health Survey SF-36 erhoben. Zusätzlich wurden objektive Werte wie z.B. Fitnesstest, Bewegungsausmaß, Kraftgrade erhoben. Für den Bereich Teilhabe wurde als Hauptzielvariable die gesundheitsbezogene psychische Lebenszufriedenheit des SF-36 erhoben und weitere Maße wie die Rückkehr zum Arbeitsplatz. Im Bereich Kontextfaktoren wurden als Hauptzielvariable die Skala Affekt und Beziehung des Burn Specific Health Scale-Brief (BSHS-B) erhoben und als sekundäre Outcomes die wahrgenommene soziale Unterstützung (Fragebogen zur sozialen Unterstützung F-SozU), die allgemeine (Symptom Checklist SCL-90-R) und die posttraumatische psychische Belastung (Impact of Event Scale-Revised IES-R). Die Untersuchungen erfolgten zu Beginn und am Ende der Rehabilitation sowie nach drei und 12 Monaten. Der Effekt der Rehabilitation wird im Prä-Post Vergleich überprüft und der Effekt der neu etablierten Rehabilitation (BG Klinik Ludwigshafen) auf Nicht-Unterlegenheit mit der schon lange bestehenden Rehabilitation (Moritz Klinik) geprüft. Die Analyse des Rehabilitationsprozesses wird anhand der individuellen Reha-Ziele, dem Grad der Zielerreichung, der Häufigkeit von Zielländerungen und der Zufriedenheit mit der Behandlung durchgeführt.

Ergebnisse: Im Prä-Post-Vergleich zeigt sich ein guter und nachhaltiger Effekt der Rehabilitation an beiden Kliniken. Im Bereich Körperfunktion haben sich sowohl die subjektive Einschätzung der gesundheitsbezogenen körperlichen Lebensqualität (SF-36, $p < 0,000$) als auch die objektiven Messwerte z.B. Handkraft, Bewegungsausmaß, Kraftwerte nach der Rehabilitation deutlich verbessert. Auch die psychische Belastung ist am Ende der Rehabilitation etwas reduziert (SF-36 psychische Summenskala), dies bleibt allerdings im Langzeitverlauf nicht bestehen ($p = 0,204$). Bei der sozialen Teilhabe zeigt sich eine signifikante Verbesserung auf der Skala Affekt und Beziehungen des BSHS-B ($p = 0,013$). Bezüglich der beruflichen Teilhabe sind nach einem Jahr 73,6% der Stichprobe wieder voll arbeitsfähig und weitere 10,3% in Belastungserprobung. Mit der Behandlung in der Rehabilitation sind die Patientinnen und Patienten hoch zufrieden. Den Reha-Zielen sehen sie sich am Ende der Rehabilitation deutlich näher gekommen oder haben diese vollständig erreicht. Bezüglich der Zuordnung zu den ICF Bereichen betreffen die Ziele der Patientinnen und Patienten zu 66,8% die Domäne Körperfunktion und zu 33,2% die Domäne Aktivität und Partizipation.

Fazit: Mit der vorliegenden Studie wird wissenschaftlich der positive und nachhaltige Effekt des untersuchten spezifischen Rehabilitationskonzepts für Brandverletzte nachgewiesen, welches in dieser Form auch anderen Kliniken zur Verfügung gestellt werden kann.

Deutsches Register klinische Studien Nr.: DRKS00017702

Kurzfassung englisch

Objectives: Severe burn injuries can have devastating effects on all aspects of everyday life. Rehabilitation treatment aims to minimize the impact of the injury and to improve patients' possibilities of participation in everyday life. Despite the high significance of rehabilitation treatment referred to by clinicians as well as researchers up to date there is a lack of reports of comprehensive evaluation studies in this field. Therefore aim of the present study is to evaluate the effectiveness and efficiency of the ICF based rehabilitation concepts for thermal injuries at two rehabilitation centers. Afterwards an evaluated and standardized treatment program after thermal injuries should be available for other clinics.

Methods: The study was a clinical prospective cohort trial, which was undertaken at two rehabilitation centers. Only patients after thermal injuries who are insured by workers compensation were included. Of the n=103 included patients only four are female. Patients are on average 44 Years old (IQR 35-56) with a mean total body surface area of 14.55% (IQR 5.75-25). Outcome measures were chosen along the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) concept. For the domain Body Function and Structure the physical functioning scale of the Short Form Health Survey SF-36 was chosen as primary outcome beside secondary outcome measures such as fitness, range of motion, grip strength etc. For the domain Participation the mental functioning scale of the SF-36 was used as primary outcome beside other secondary measures such as return to work. For Contextual factors the subscale Affect and Relations of the Burn Specific Health Scale (BSHS-B) was chosen as primary outcome measurement beside secondary outcome measurements such as scales measuring social support (Freiburg Social Support Questionnaire FsozU), global (Symptom Checklist-9 SCL-9) and posttraumatic psychological distress (Impact of Event Scale-Revised IES-R). Measurements took place at admission and discharge and at follow up three and 12 months after discharge. Analyzing the data included pre-post comparison of the outcome measures as well as a non-inferiority testing between the two rehabilitation centers. Further the rehabilitation process was analyzed regarding patients' rehabilitation goals, goal attainment, number of goal changes and patients' contentment with rehabilitation treatment.

Results: In both rehabilitation centers patients' outcomes are considerably improved directly after rehabilitation treatment as well as in the long term follow up. Regarding the ICF domain Body Functions and Structure patients' ratings of the physical functioning scale of the SF-36 are significantly increased ($p < .000$), furthermore objective measurements such as grip strength, muscular strength, range of motion are improved as well. Ratings of mental functioning (SF-36) were also slightly improved after rehabilitation treatment. However this did not last until the follow-up visits ($p = 0.204$). Regarding the ICF domain Participation patients are after rehabilitation treatment improved on the subscale Affect and Relations of the BSHS-B (0.013). Furthermore, after one year 73.6% of the sample are able to work again and another 10.3% are proceeding stepwise to return to work. Patients were highly satisfied with the rehabilitation treatment and patient ratings regarding goal attainment are demonstrating a satisfying outcome. Most patient goals are applying to the ICF domain Body Function and Structure (66.8%), followed by the domain Participation (33.8%).

Conclusions: At both rehabilitation centers patients profit well from the treatment, showing improved quality of life and body functions after rehabilitation treatment. Thus, proving the effectivity of the ICF based rehabilitation program. The present study scientifically proves the positive and sustainable effect of the investigated specific rehabilitation concept for burn victims, which can also be applied at other rehabilitation centers.

Trial Register Deutsches Register klinische Studien No.: DRKS00017702

1. Problemstellung

Eine schwere Brandverletzung hat erhebliche Folgen sowohl für die physischen wie psychischen Funktionen der Betroffenen, wodurch die Teilhabe dieser in den verschiedenen Lebensbereichen erheblich eingeschränkt werden kann (Daubner et al. 2002; Giannoni-Pastor et al. 2016, Jaspers et al. 2013, Spronk et al. 2022). Dementsprechend ist die Rehabilitation von Patientinnen und Patienten nach thermischen Verletzung inhaltlich komplex und zeitaufwändig für Betroffene und Behandler.

Mit der Etablierung der Verbrennungsrehabilitation an der BG Klinik Ludwigshafen im Jahre 2014 wurde erstmals in einer bg-lichen Einrichtung ein brandverletztenspezifisches Rehabilitationsprogramm (Bargfrede et al., 2012) geschaffen. In Deutschland existierten bis dahin nur wenige nicht bg-liche Einrichtungen, die sich auf dieses komplexe Behandlungsspektrum spezialisiert hatten. Eine davon ist die Rehabilitationsabteilung für Brandverletzte der Moritz Klinik in Bad Klosterlausnitz, welche vor etwa 20 Jahren in Kooperation mit dem Brandverletztenzentrum der BG Klinik Halle selbst ein Behandlungsprogramm entwickelte (Ziegenthaler, Steen & Raff, 1999) und seither an der Behandlung gesetzlich unfallversicherter brandverletzter Patienten beteiligt ist.

Gemeinsames Merkmal beider Programme ist, dass neben der Wiederherstellung der verletzten Körperstrukturen auch der Teilhabeaspekt im Fokus steht. Die multiplen und komplexen Verletzungsfolgen werden sowohl auf medizinischer als auch psychischer und sozialer Ebene erfasst und im Rahmen eines multimodalen Behandlungskonzepts adressiert. Beiden Konzepten liegt die ganzheitliche und personenzentrierte Sicht der International Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF, WHO 2001) zugrunde.

Bis zum Beginn der vorliegenden Studie war keines der Rehabilitationsprogramme wissenschaftlich evaluiert worden. Es existierten bis dato keine einheitlichen Standards bezüglich der Behandlung, Dokumentation und der strukturellen und personellen Voraussetzungen. Bis heute finden sich auch in der internationalen Literatur keine Studien, in denen die rehabilitative Behandlung von Patienten nach thermischen Verletzungen so umfassend an einer großen Stichprobe evaluiert wurde. Die Etablierung von Standards und die Evaluation der Wirksamkeit solcher Programme sind jedoch unabdingbar, um den Erfordernissen von Evidenz, Qualitätssicherung und Wirtschaftlichkeit bei der Versorgung und Behandlung solch komplexer und auch kostenintensiver Verletzungsbilder gerecht zu werden.

Auf diesem Hintergrund wurde die vorliegende Versorgungsforschungs-Studie mit den folgenden Zielen geplant:

1. Evaluation der Wirksamkeit der Rehabilitationskonzepte
2. Etablierung einheitlicher Standards zur Rehabilitation brandverletzter Patientinnen und Patienten.

2. Forschungszweck/-ziel

Übergeordnetes Ziel der gesamten Studie war es, das neu eingerichtete bg-liche Verbrennungs-Rehabilitationsprogramm der BG Klinik Ludwigshafen (BGLU) zu evaluieren, um dessen Wirksamkeit zu überprüfen sowie unter dem Gesichtspunkt der Qualitätssicherung dessen Effektivität und Effizienz sicherzustellen und zu optimieren. Das etablierte Behandlungskonzept der Moritz Klinik (MOK) als Kooperationspartner des BG Klinikums Bergmannstrost Halle dient dabei im Sinne einer Nicht-Unterlegenheitsstudie als Referenz.

Folgende Fragestellungen wurden überprüft:

Primärfragestellung: Prä-Post-Vergleiche der ICF-Konstrukte: Körperfunktion und -struktur; Aktivität und Partizipation sowie der Kontextvariablen (Umwelt- und personenbezogene Faktoren).

- Sekundärfragestellung I: Prüfung der Nicht-Unterlegenheit des neuen Behandlungskonzepts mit dem Konzept der Moritz Klinik Bad Klosterlausnitz
- Sekundärfragestellung II: Analyse des Rehabilitationsprozesses in Anlehnung an den Rehab-Zyklus
- A.) Zuordnung der Reha-Ziele zu den ICF-Kategorien und Häufigkeitsbestimmung der verwendeten Kategorien
- B.) Patientenzufriedenheit und Grad der Zielerreichung

Zielgruppe der vorliegenden Kohortenstudie waren gesetzlich unfallversicherte Patientinnen und Patienten nach thermischer Verletzung, die in den beiden Rehabilitationseinrichtungen behandelt wurden.

3. Methodik

3.1 Darstellungen der Arbeits- und Zeitabläufe

Die Forschungsarbeiten der vier Arbeitspakete wurden im Zeitraum von 01.05.2018 bis zum 30.06.2022 durchgeführt (s. Abb. 1). In Arbeitspaket 3 ergaben sich Abweichungen vom geplanten zeitlichen Ablauf, da sich die Rekrutierungszahlen nicht wie geplant entwickelten (u.a. aufgrund der Corona Pandemie). Nach Rücksprache mit der DGUV Forschungsförderung und zwischen den Forschungsleitungen der beiden Zentren wurde daher die Laufzeit des Projektes bis zum 30.06.2022 verlängert.

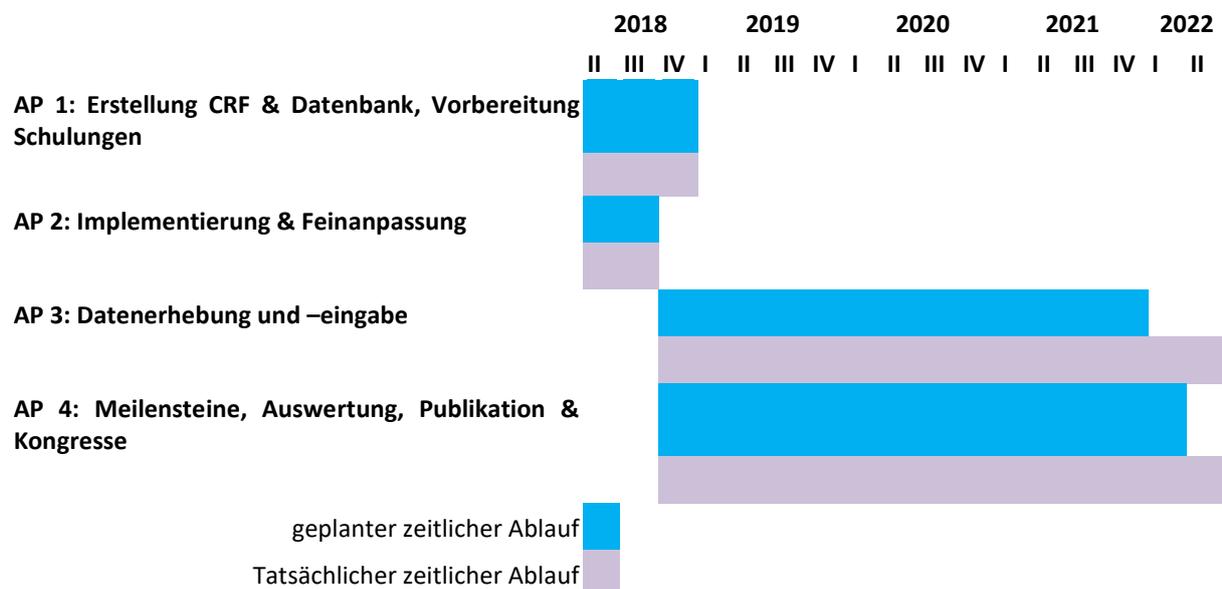


Abb. 1 Schematische Darstellung des geplanten und des tatsächlichen Ablaufs.

Die Forschungsarbeiten wurden gemäß der Angaben in der Vorhabensbeschreibung von beiden Kliniken durchgeführt (s. Tab. 4.1 Anhang 4).

3.2 Design und Ablauf

Gesetzlich unfallversicherte Patientinnen und Patienten mit einer thermischen Verletzung und der Indikation zur Aufnahme in die stationäre Rehabilitation wurden zu Beginn und am Ende der Rehabilitation umfassend bezüglich körperlicher, psychischer und sozialer Faktoren untersucht. Follow Up Termine erfolgten drei und 12 Monate nach der Rehabilitation zur Überprüfung der Nachhaltigkeit der Behandlung (s. Abb. 2).

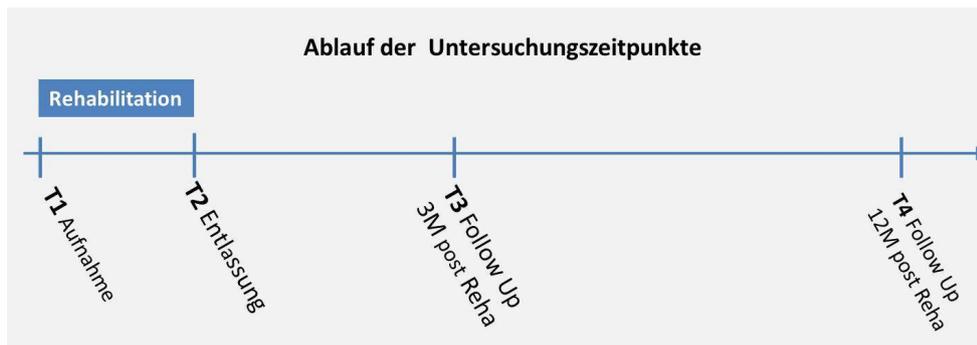


Abb. 2 Zeitlicher Ablauf der Studie

Die Auswahl der Outcome Parameter erfolgte in Anlehnung an die ICF-Komponenten (WHO, 2001), um eine ganzheitliche Erfassung der Situation der Betroffenen zu erhalten (s. Abb. 3). Hauptzielvariable ist die gesundheitsbezogene Lebensqualität, welche durch den Fragebogen Short Form-36 (SF-36; Morfeld et al. 2011) und durch den brandverletzten-spezifischen Fragebogen Burn Specific Health Scale-Brief (BSHS-B; Stolle et al. 2018) erfasst wird.

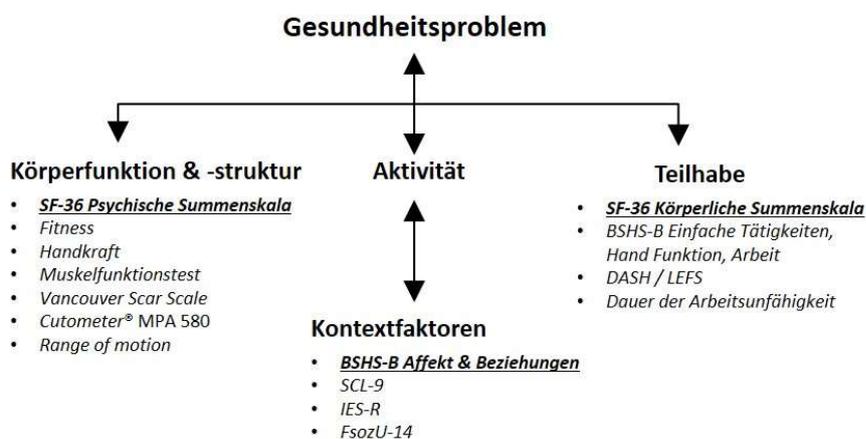


Abb. 3 ICF Komponenten und die in der Studie erhobenen Hauptkriterien

Zusätzlich wurden verschiedene Nebenkriterien zur Narbenqualität (Elastizitätsmessung Cutometer® MPA 580, Vancouver Scar Scale), zur körperlichen Funktion (Fisnesstest, Handkraft, Beweglichkeit, Muskelfunktion, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Fragebogen, Lower Extremity Functional Scale (LEFS)), zu psychosozialen Faktoren (Symptom Check Liste (SCL-9), Impact of Event Scale (IES-R), Fragebogen zur sozialen Unterstützung (FsozU-14)) und zum beruflichen Status erhoben (s. Anhang 4 Tab. 4.2 und 4.3).

Bezüglich der Fragestellung zum Rehabilitationsprozess wurden in Anlehnung an den Rehab-Zyklus (Rauch et al. 2006) zu Beginn der Rehabilitation die Reha-Ziele der Patientinnen und Patienten erfasst. Wöchentlich wurde vom Behandlungsteam und von den Betroffenen der Grad der Zielerreichung erhoben und geprüft, ob die jeweiligen Ziele noch relevant waren und ggf. ein neues Ziel vereinbart. In der BG Klinik Ludwigshafen wurden zur Dokumentation die Visitenbögen verwendet (s. Anhang 4 Abb. 4.1 und 4.2). In der Moritz Klinik erfolgte aufgrund anderer Visitenabläufe die standardisierte Abfrage der Zielerreichung für die Studiendokumentation zu Beginn und am Ende der Rehabilitation. Am Ende der Rehabilitation wurden die Patientinnen und Patienten mit dem ZUF-8 nach ihrer Zufriedenheit mit der Rehabilitation befragt und zusätzlich ein selbstentwickeltes standardisiertes Interview zur Zufriedenheit mit den einzelnen Teilaspekten der Rehabilitation durchgeführt (s. Anhang 4 Abb. 4.3). Das Interview wurde zur Vermeidung von Effekten der sozialen Erwünschtheit von einem an der Behandlung unbeteiligten geschulten Interviewer durchgeführt.

4. Ergebnisse des Gesamtvorhabens

Die Beschreibung der Stichprobe erfolgt mittels deskriptiver Statistik. Hauptzielgröße ist die gesundheitsbezogene Lebensqualität erhoben mit den Fragebögen SF-36 und BSHS-B. Da bei diesen Variablen in der Stichprobe keine Normalverteilung vorliegt (s. Anhang 5 Tab. 5.1), wurden die Analysen non-parametrisch durchgeführt und bei der deskriptiven Statistik jeweils Median und Interquartil Range (IQR) als Streuungsmaß angegeben.

4.1 Beschreibung der Stichprobe

Insgesamt konnten im Rekrutierungszeitraum n=103 Patientinnen und Patienten erfolgreich eingeschlossen werden. In Ludwigshafen (BGLU) wurde die Teilnahme viermal abgelehnt, in der Moritz Klinik (MOK) 13mal. Grund für die höhere Ablehnungsquote in der Moritz Klinik ist das große Einzugsgebiet der Klinik mit entsprechend langen Anfahrtswegen für die Nachuntersuchungstermine. Von der Teilnahme ausgeschlossen werden mussten in der BGLU n=23 Patientinnen bzw. Patienten und in MOK n=15 (s. Abb. 4).

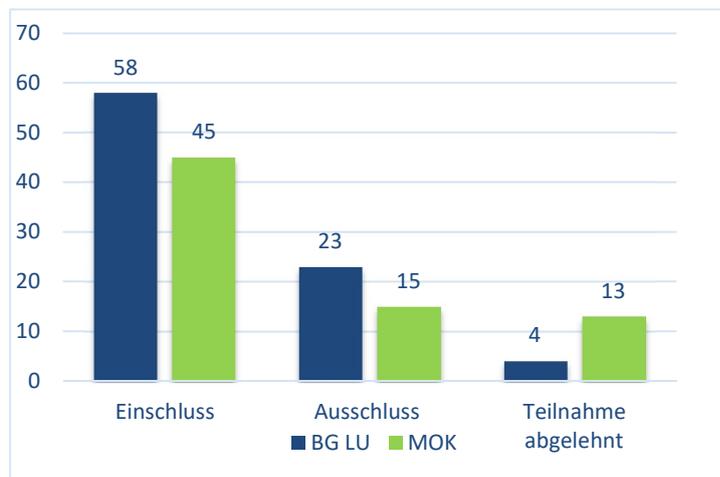


Abb. 4 Anzahl eingeschlossener, ausgeschlossener und nicht-teilnehmender Patientinnen und Patienten

Häufigste Ausschlussgründe waren das Vorhandensein einer Sprachbarriere oder eines isolierpflichtigen Keims (s. Abb. 5). In MOK wurden zudem fünf Patientinnen bzw. Patienten aufgrund zu jungen Alters ausgeschlossen.

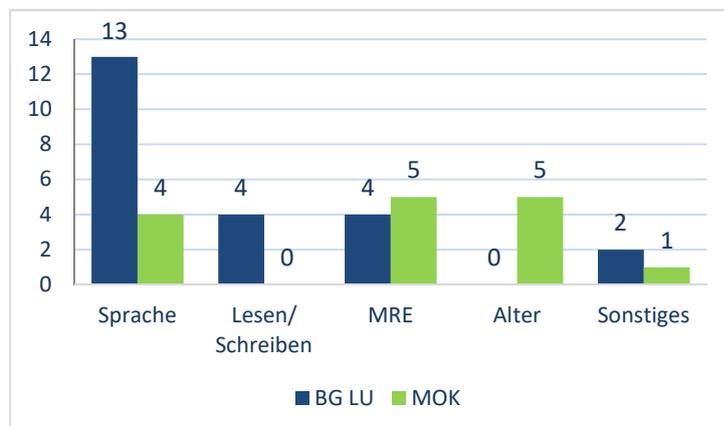


Abb. 5 Häufigkeiten der Ausschlussgründe

Die Adhärenz der Stichprobe an die Studie war insgesamt sehr gut. In nur sechs Fällen kam es zu einem Studienabbruch nach dem zweiten Untersuchungstermin (T2) und in nur fünf Fällen nach dem dritten Untersuchungstermin (s. Abb. 6). Gründe für den Abbruch waren meist mangelnde zeitliche Kapazität (z.B. nach Wiederaufnahme der Arbeitstätigkeit).

Trotz der engmaschigen Kontrolle des Datensatzes gibt es fehlende Daten (z.B. wegen Gerätedefekt). Daher variieren bei der Auswertung der einzelnen Variablen die Anzahl der eingeschlossenen Fälle (s. Abb. 6). Bei den Fragebogen wurden fehlende Werte entsprechend der jeweiligen Vorschriften ersetzt, sofern die kritische Anzahl fehlender Werte nicht überschritten war. Fragebogen bei denen der kritische Wert entsprechend der Vorschrift des jeweiligen Fragebogens überschritten wurde, wurden aus der Analyse ausgeschlossen. Fehlende Werte bei Messungen (z.B. Bewegungsmaß) oder bei Angaben der Patientinnen und Patienten (z.B. Grad der Zielerreichung) wurden ebenfalls aus der Analyse ausgeschlossen, da hier eine Imputation z.B. mit dem Gruppenmittelwert aufgrund der hohen Variabilität der Stichprobe nicht sinnvoll erschien.

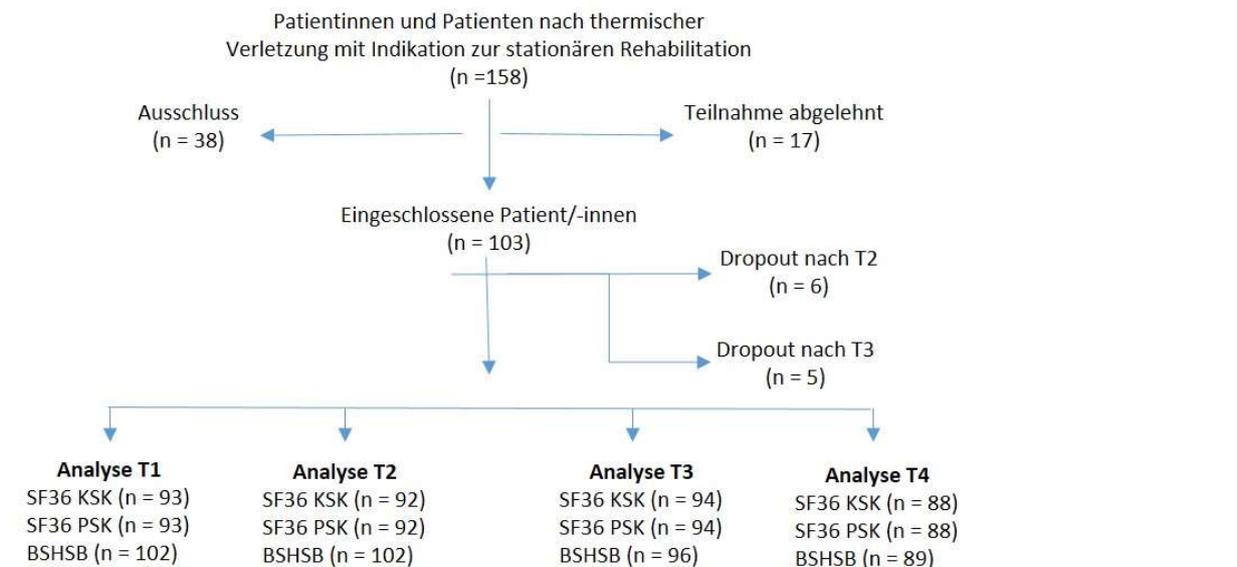


Abb. 6 Flussdiagramm zu Ein- und Ausschlüssen und der Anzahl der Beobachtungen für die Analysen der Hauptzielgrößen.

Die Stichprobe besteht zu 96,1% aus Männern. Der Altersdurchschnitt liegt bei einem Median von 44 Jahren (IQR 35- 56). Die Größe der verbrannten Körperoberfläche (VKOF) liegt bei einem Median von 14,55% (IQR 5,75-25). Der Abbreviated Burn Severity Index (ABSI) liegt für die Stichprobe bei einem Median von 5,12 (IQR 4-7; s. Tab. 1). Am häufigsten betroffen mit 61,2% sind die Hände (9,7% links, 14,6 rechts, 36,9% beide Hände), gefolgt von den Unterarmen mit 60,1% (8,7% links, 12,6% rechts, 38,8% beide), den Oberarmen mit 52,5% (10,7% links, 10,7% rechts, 31.1% beide) und dem Gesicht mit 44,7% (s. ausführliche Darstellung aller betroffenen Regionen in Anhang 5 Abb. 5.1).

Tab. 1 Übersicht über die Stichprobe

| | BGLU MD, [IQR] | MOK MD, [IQR] | p-Wert |
|--|-------------------|------------------|--------|
| Alter ¹ | 42 [31,5-51,0] | 51 [38,0-57,0] | 0,091 |
| Geschlecht (w/ m) | 6,9%/ 93,1% | 0%/ 100% | 0,577 |
| VKOF% ¹ | 15 [3,5-23,0] | 14 [7,5-31,5] | 0,310 |
| ABSI ¹ | 4 [4,0-7,0] | 5 [4,0-8,0] | 0,035* |
| Inhalationstrauma ² | 12,1% | 15,9% | 0,577 |
| Dauer Akutaufenthalt | 21,7 [16,8;-41,0] | 33,0 [9,5-52,5] | |
| Erster Aufenthalt zur Rehabilitation | 49 (89,1%) | 34 (70,3%) | |
| Dauer Aufnahme in Rehabilitation (Tage) ³ | 7 [1-18] | 12,5 [4,8-22,0] | |

¹ Mann-Whitney-U

² Chi-Quadrat/ Fishers' Exakt

³ nur für Teilstichprobe in Erstrehabilitation

Die Stichproben der beiden Zentren unterscheiden sich nicht signifikant bezüglich Alter und Verletzungsschwere (VKOF, Häufigkeit eines Inhalationstraumas). Nur der Wert für die Überlebenschwahrscheinlichkeit ABSI ist in MOK geringfügig etwas höher ($p=0,035$; s. Tab. 1, Anhang 5 Tab. 5.2 - 5.4). Die Auswertungen erfolgten daher zu allen Fragestellungen außer für die Nicht-Unterlegenheits-Prüfung, bei der die beiden Kollektive der Kliniken verglichen werden, über die Gesamtheit der Stichprobe.

Der überwiegende Teil der Stichprobe (81,4%) befand sich in Erstrehabilitation, beim restlichen Teil handelt es sich um den ersten (8,8%), zweiten (3,9%), dritten (2,9%), vierten (1,0%) oder siebten (1,0%) Folgeaufenthalt. Der Akutaufenthalt dauerte im Durchschnitt 26 Tage (IQR 17-44) und beinhaltet pro Fall durchschnittlich zwei verbrennungsbezogene Operationen (IQR 1-4). Der Rehabilitationsaufenthalt folgte in der Untergruppe der Erstrehabilitanden im Durchschnitt nach 8 Tagen (IQR 2-20; s. Anhang 5 Tab. 5.5). Der häufigste Verletzungsmechanismus ist die Flammeneinwirkung (30,1%), gefolgt von Verbrühungen (24,3%; s. Anhang 5 Tab. 5.6).

Bezüglich Alter, Geschlecht und Verletzungsschwere ist die vorliegende Stichprobe vergleichbar mit den Daten des Deutschen Verbrennungsregisters (DGV 2021). Der Altersdurchschnitt der im Verbrennungsregister erfassten erwachsenen Brandverletzte lag im Jahr 2020 bei 48,3 Jahren, betroffen waren ebenfalls überwiegend Männer (70%). Auch bezüglich des Verletzungsausmaßes ist die vorliegende Stichprobe vergleichbar mit der im Verbrennungsregister erfassten Population. Der durchschnittliche ABSI liegt dort bei 5,8 und die VKOF bei 15,4%. Auch mit der DGUV Statistik aus dem Jahr 2020 (DGUV 2021) ist die Stichprobe bezüglich Geschlecht und Alter vergleichbar (70% Männer, Altersklassen ab 30 Jahre aufwärts sind besonders häufig betroffen).

Wie in einer gesetzlich unfallversicherten Stichprobe zu erwarten, standen der überwiegende Anteil vor dem Unfall in einem Arbeitsverhältnis entweder in Voll- (90,3%) oder in Teilzeit (3,9%; s. Abb. 7, Anhang 5 Tab. 5.7). Ein kleiner Teil der Stichprobe war arbeitslos (1%), EU berentet (1%) oder im Altersruhestand (3,9%). Bei diesen ereignete sich der Unfall im Rahmen einer ehrenamtlichen Tätigkeit, Nachbarschaftshilfe oder bei einer Erste-Hilfe-Leistung. Betroffen sind hauptsächlich Arbeiter (76,7%) gefolgt von Angestellten (18,4%), Selbstständigen (2,9%) und Auszubildenden (1%, s. Abb. 8). Auch hier ähneln die Zahlen denen der DGUV Statistik. Die Arbeitsschwere eingeschätzt anhand der REFA Systematik (Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e. V.) liegt bei 50,5% der Stichprobe im Bereich mittelschwer oder schwer (s. Anhang 5 Tab. 5.7).

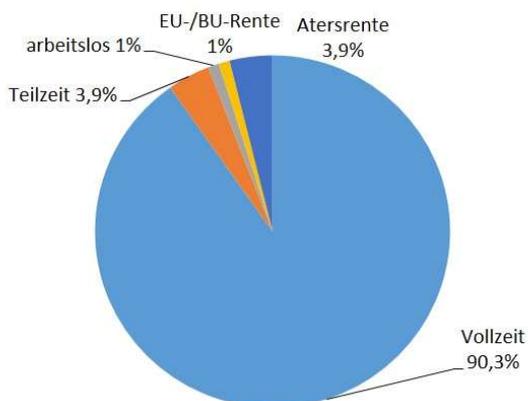


Abb. 7 Beruflicher Status der Betroffenen vor Unfall

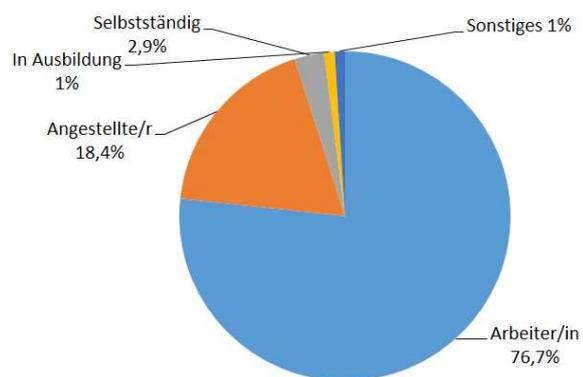


Abb. 8 Berufsgruppen

4.2 Nicht-Teilnehmer und Ausschlüsse

Insgesamt haben $n=17$ Patientinnen bzw. Patienten die Teilnahme abgelehnt und $n=38$ wurden von der Teilnahme ausgeschlossen. Ein Vergleich der Nicht-Teilnehmer mit den Teilnehmern ergab keine

signifikanten Unterschiede bezüglich Alter ($U=2401,000$, $Z=-1,576$, $p=0,115$), dem Ausmaß der verbrannten Oberfläche ($U=2778,5$, $Z=-0,197$, $p=0,844$) und der Geschlechterverteilung ($\chi^2=0,857$, $p=0,451$; s. Anhang 5 Tab. 5.8 – Tab. 5.10).

Von den $n=103$ Patientinnen und Patienten haben lediglich 10,7% die Teilnahme nach dem zweiten oder dritten Untersuchungszeitpunkt abgebrochen. Auch diese Gruppe unterscheidet sich weder bezüglich Alter ($U=478,0$; $Z=-0,299$, $p=0,765$) noch VKOF ($U=419,0$; $Z=0,930$; $p=0,352$) oder der Geschlechterverteilung ($\chi^2=0,498$, $p=0,481$) von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern an allen vier Untersuchungsterminen (s. Tab. 5.11 – 5.13 Anhang 5).

4.3. Prä-Post-Vergleiche der ICF-Konstrukte (Primärfragestellung)

4.3.1 Ergebnisse des Prä-Post Vergleichs der Hauptzielvariablen

4.3.1.1 ICF Komponente: Körperfunktionen und -struktur

Beim SF-36 werden die individuellen Rohwerte anhand der Werte der Normstichprobe in standardisierte T-Werte transformiert. Bei T-Werten gelten Werte zwischen 40 und 60 (Mittelwert \pm 1 Standardabweichung) als durchschnittlich, Werte unter 40 als unterdurchschnittlich und Werte über 60 als überdurchschnittlich (Morfeld et al. 2001).

Eine signifikante Verbesserung über die vier Messzeitpunkte hinweg zeigt sich bei der körperlichen gesundheitsbezogenen Lebenszufriedenheit des SF-36 ($\chi^2=47,18$; $p<0,000$, s. Abb. 9). Der Median liegt zu Beginn der Rehabilitation verglichen mit der Normpopulation im unterdurchschnittlichen Bereich bei 37,11 (IQR 29,84-47,02). Am Ende der Rehabilitation hat sich die Stichprobe verbessert, so dass der Median im unteren Durchschnittsbereich liegt (MD=42,61; IQR 34,60-51,17). In den Follow Up Terminen nach der Rehabilitation liegt der Median der Stichprobe jeweils im Durchschnittsbereich; bei 44,07 (IQR 37,15-52,22) nach drei Monaten und bei 47,89 (IQR 37,58-54,14) nach einem Jahr (s. Tab. 5.14 und 5.15 Anhang 5).

Dieses positive Ergebnis zeigt sich auch bei der Auswertung nach klinischer Signifikanz durch Kategorisierung der individuellen T-Werte anhand ihres Abstands zum Mittelwert der Normstichprobe (Morfeld et al. 2001). Zu Beginn der Rehabilitation liegen 57% der Stichprobe verglichen mit der Normpopulation im unterdurchschnittlichen Bereich, ein Jahr danach sind es nur noch 33% (s. Tab.5.16 Anhang 5).

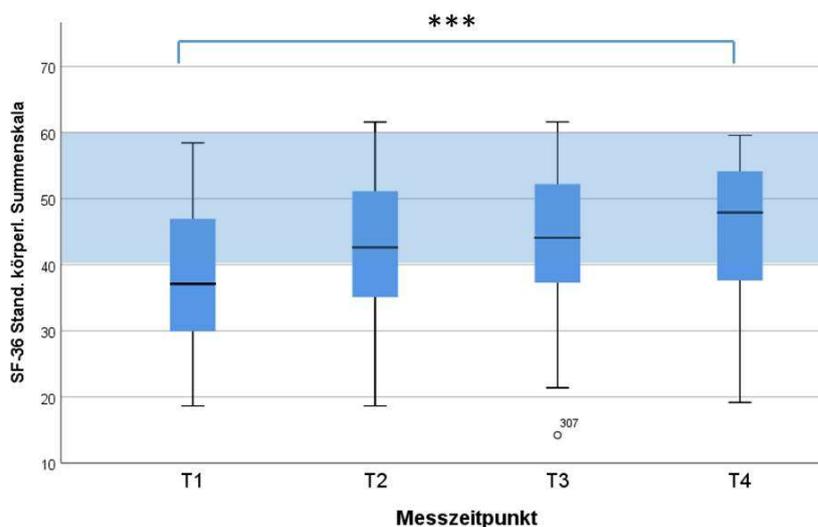


Abb. 9 Ergebnisse SF-36 Skala gesundheitsbezogene körperliche Lebenszufriedenheit

4.3.1.2 ICF Komponente: Aktivitäten und Partizipation

Die psychische gesundheitsbezogene Lebensqualität gemessen mit dem SF-36 verändert sich nicht signifikant über die vier Messzeitpunkte ($\chi^2=4,591$, $p=0,204$; s. Abb. 10, Tab. 5.17 Anhang 5). Der Median liegt zu Beginn der Rehabilitation bei einem Wert von 55,08 (IQR 45,87-60,86), am Ende der Rehabilitation ist der Wert mit 56,42 (IQR 47,69-60,56) etwas höher. Beide Werte liegen verglichen mit der Normpopulation im durchschnittlichen Bereich, ebenso wie die Werte nach drei Monaten (MD=56,93, IQR 46,07-59,83) und einem Jahr (MD=54,50, IQR 44,39-58,73; s. Tab. 5.14 Anhang 5). Die Auswertung nach klinischer Signifikanz zeigt, dass sich 83,9% der Stichprobe schon bei der Aufnahme in die Rehabilitation im Normbereich bewegen, nach der Rehabilitation sind es 89,1%, nach drei Monaten sind es 82,9% und nach einem Jahr 80,7% (s. Tab. 5.18 Anhang 5).

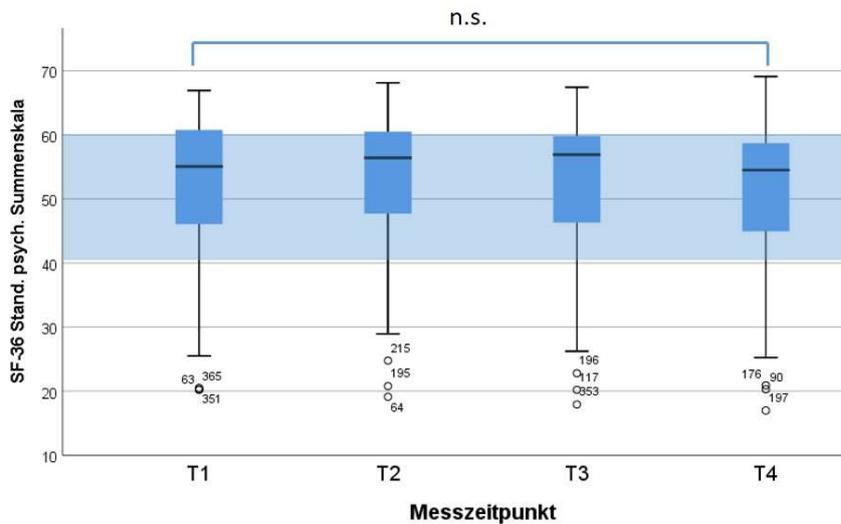


Abb. 10 Ergebnisse SF-36 Skala gesundheitsbezogene psychische Lebenszufriedenheit

4.3.1.3 ICF Komponente: Kontextvariablen

Die Unterskala Affekt und Beziehung des BSHS-B zeigt eine signifikante positive Veränderung über die vier Messzeitpunkte ($\chi^2=10,794$, $p=0,013$; s. Abb. 11; Tab. 5.19 Anhang 5).

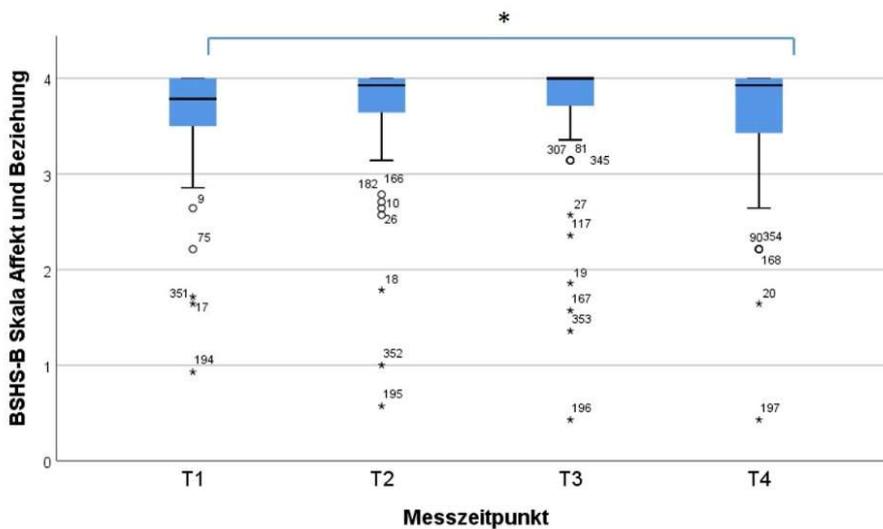


Abb. 11 Ergebnisse BSHS-B Skala Affekt und Beziehung

Der Median der Stichprobe liegt zu Beginn der Rehabilitation bei einem Wert von 3,79 (IQR 3,5-4,0), am Ende der Rehabilitation bei einem Wert von 3,93 (IQR 3,64-4,00), nach drei Monaten bei 4,0 (IQR 3,71-4,0) und nach einem Jahr bei 3,93 (IQR 3,64-4,0; s. Tab. 5.14 Anhang 5).¹

Für diese Skala existieren bisher keine Normwerte, daher kann keine Einordnung bezüglich klinischer Signifikanz der Werte vorgenommen werden.

4.3.2 Ergebnisse des Prä-Post Vergleichs der sekundären Variablen

4.3.2.1 ICF Komponente: Körperfunktionen und -struktur

Fitnessstest Physical Working Capacity Test (PWC): Bei diesem Test konnten nur bei ca. der Hälfte der Probandinnen und Probanden aussagekräftige Daten erhoben werden (s. Tab. 5.20 Anhang 5). Ungefähr bei einem Viertel der Stichprobe wurde der Test aus unterschiedlichen Gründen abgebrochen (z.B. subjektive Erschöpfung). Bei einem weiteren Viertel konnte der Test nicht durchgeführt werden (z.B. wegen der Einnahme von Beta-Blockern, weil das Gerät nicht zur Verfügung stand, die Durchführung abgelehnt wurde, aufgrund bestehender Maskenpflicht etc.). Die Auswertung erfolgte anhand der üblichen Formel (Stemper 1991) mit welcher die Wattleistung und Herzfrequenz in Bezug zum Körpergewicht der Testperson gesetzt werden (höhere Werte stehen für eine bessere Leistungsfähigkeit).

Bei den durchgeführten Tests zeigt sich eine deutliche Verbesserung der Werte über die Messzeitpunkte. Zu Beginn der Rehabilitation liegt der Median bei 1,58 Watt/kg (IQR 1,35-1,95), nach der Rehabilitation bei 1,62 Watt/kg (IQR 1,37-1,98), drei Monate nach der Rehabilitation bei 1,86 (IQR 1,52-2,11) und nach 12 Monaten bei 1,77 (IQR 1,56-1,99; s. Tab. 5.21 Anhang 5).

Im Vergleich zu den Normwerten für den PWC 150 nach Stemper (1991; m=2,0; w=1,6) sind zu Beginn der Rehabilitation die Werte von 80% der Stichprobe als unterdurchschnittlich zu bewerten, am Ende der Rehabilitation sind es 75,5%, drei Monate nach Rehabilitation 62,2% und nach einem Jahr 72,7% (s. Tab. 5.22 Anhang 5).

Dies zeigt, dass sich die körperliche Kondition durch die Rehabilitation zwar verbessert, aber trotzdem längerfristig bei einem Teil der Betroffenen Einschränkungen verbleiben. Ein Alterseffekt erscheint hier unwahrscheinlich. Das Durchschnittsalter liegt in der Gruppe mit unterdurchschnittlichen Werten bei 39,5 (IQR 32-52,3) und in der Gruppe mit durchschnittlichen Werten bei 42,0 (IQR 36,5-49). Weiterhin sind die konditionellen Einschränkungen im Fahrradergometer Test auch nicht allein auf die Gruppe mit thermischen Verletzungen im Bereich der Beine begrenzt, sondern treten auch in der Gruppe ohne brandverletzten spezifische Funktionseinschränkung in den Beinen auf (s. Tab. 5.23 Anhang 5).

Handkraft: Die Handkraft gemessen mit dem Jamar Hand Dynamometer verbessert sich im Durchschnitt sowohl rechts als auch links über die vier Messzeitpunkte hinweg deutlich. Auch beim Spitz- und Klemmgriff zeigen sich im Durchschnitt am Ende der Rehabilitation und nach drei und 12 Monaten deutlich höhere Werte (Tab. 5.24 Anhang 5). Beim Vergleich der betroffenen Seite mit der nicht betroffenen Seite zeigt sich ein deutlicher Unterschied zum Nachteil der betroffenen Seite (Tab. 5.25 - 5.27 Anhang 5), der über die Follow Up Termine sukzessive geringer wird.

Muskelfunktion: Die Maximalkraft der Patientinnen und Patienten wurde mit dem Manual Muscle Test nach Janda (Janda, 2000) bestimmt (Skala M0=keine Muskelkontraktion bis M5=normale Muskelkontraktion). Berichtet werden jeweils die Häufigkeiten der Werte pro Messzeitpunkt für die

¹ Bei der Skala Affekt und Beziehung des BSHSB zeigt sich ein deutlicher Deckeneffekt, d.h. ein hoher Prozentsatz der Stichprobe geben hohe Werte an. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus dem Fragebogen zur sozialen Unterstützung (s. S. 21) in welchem die Brandverletzten ebenfalls eine außergewöhnlich hohe wahrgenommene soziale Unterstützung angeben und auch mit den Ergebnissen anderer Studien (Renneberg et al. 2014).

Gesamtstichprobe mit Ausnahme des Schulter- und Kniegelenks, hier wurden die Werte jeweils nach von der thermischen Verletzung betroffen versus nicht-betroffen gefiltert und ausgewertet.

Bei der Schultergelenk Abduktion erreichen mit Beginn der Rehabilitation 25% der Stichprobe ohne Schulterbeteiligung nicht den Normalwert von M5. Nach der Rehabilitation sind es nur noch knapp 10%. In der Stichprobe mit Schulterbeteiligung erreichen bei Beginn der Rehabilitation ca. 40% nicht den Normalwert von M5, auch hier sind die Werte nach der Reha und in den Follow Up Terminen verbessert (Tab. 5.28 Anhang 5).

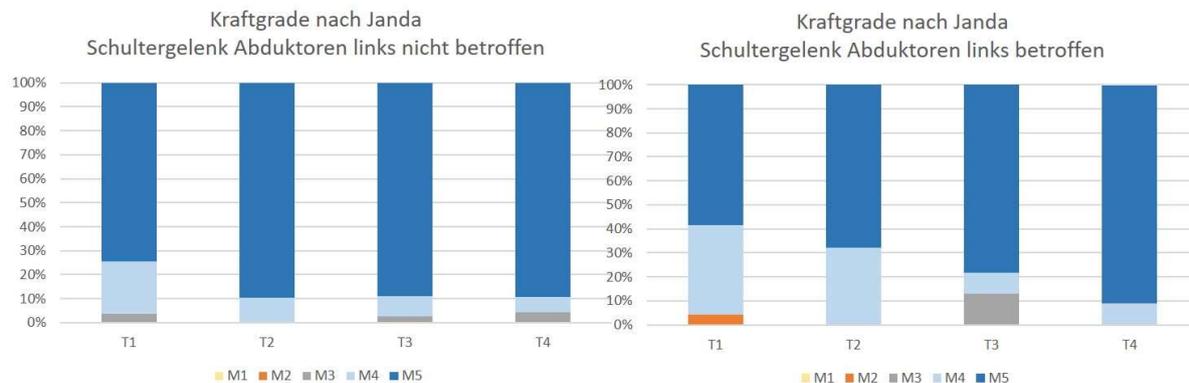


Abb. 12a und b Ergebnisse Krafttest nach Janda der Abduktoren des linken Schultergelenks im Vergleich zwischen den Untergruppe mit und ohne Beteiligung der Schulter

Bei der Anteversion im Schultergelenk (Armhebung) erreichen zu Beginn der Rehabilitation ca. 20% der Stichprobe ohne Schulterbeteiligung nicht den Normalwert von M5. Auch hier zeigt sich eine Verbesserung nach der Rehabilitation und im weiteren Verlauf auf ca. 10%. In der Stichprobe mit Beteiligung der Schulter erreichen ca. 40% vor der Rehabilitation nicht den Normalwert von M5, eine deutliche Besserung nach der Rehabilitation und im Verlauf auf unter 20% ist zu sehen (Tab. 5.29 Anhang 5).

Bei der Ellenbogenextension und -flexion erreichen ca. 20% in der Gesamtstichprobe zu Beginn der Rehabilitation nicht den Normalwert M5, mit deutlicher Besserung auf ca. 10% nach der Rehabilitation und im Verlauf (Tab. 5.30 Anhang 5).

Bei der Handgelenksexension und -flexion erreichen vor der Rehabilitation ca. 30% der Gesamtstichprobe nicht den Normalwert von M5. Nach der Rehabilitation sind es nur noch ca. 10% (Tab. 5.31 Anhang 5).

Beim Hüftgelenk zeigen ca. 20% der Gesamtstichprobe zu Beginn der Rehabilitation in der Extension und ca. 15% in der Flexion Werte unter M5. Am Ende der Rehabilitation sind es nur noch knapp 5% (Tab. 5.32 Anhang 5).

Bei der Kniegelenksexension und -flexion liegen in der Stichprobe ohne Kniebeteiligung zu Beginn der Rehabilitation ca. 15% unterhalb des Normalwertes mit deutlicher Verbesserung auf unter 5% im Verlauf. In der Stichprobe mit Kniebeteiligung liegen hingegen ca. 30% unter dem Wert von M5, mit deutlicher Besserung auf ca. 5% nach der Rehabilitation (Tab. 5.33 und 5.34 Anhang 5).

Bei der Sprunggelenksflexion liegen innerhalb der Gesamtstichprobe zu Beginn der Rehabilitation nur 10% rechts und 15% links unterhalb des Normalwertes mit Verbesserung auf unter 5% nach der Rehabilitation und im weiteren Verlauf (Tab. 5.35 Anhang 5). Bei der Sprunggelenksexension liegen zu Beginn der Rehabilitation 11% rechts und 17% links unterhalb des Normalwertes, ein Jahr nach Rehabilitation sind es nur noch jeweils 3,4% rechts und links.

Zusammenfassend zeigen die Patientinnen und Patienten Einschränkungen der Muskelkraft bei der Bewegung verschiedener Gelenke sowohl in den von der thermischen Verletzung betroffen als auch in den nicht betroffenen Körperregionen, welche sich durch die Rehabilitation zum Großteil wieder

normalisiert. Die von der thermischen Verletzung betroffenen Regionen sind zu Beginn der Rehabilitation deutlicher eingeschränkt als die nicht betroffenen Regionen.

Beurteilung Narben: Zu Beginn der Rehabilitation wurden zwei Narben gewählt, welche die Betroffenen besonders beeinträchtigen oder stören. Diese beiden Narbenorte wurden zu allen Messzeitpunkten durch die Stationsärztin bzw. den Stationsarzt anhand der Vancouver Scar Scale (VSS; Sullivan et al. 1990) beurteilt und die Elastizität mit dem Cutometer gemessen.

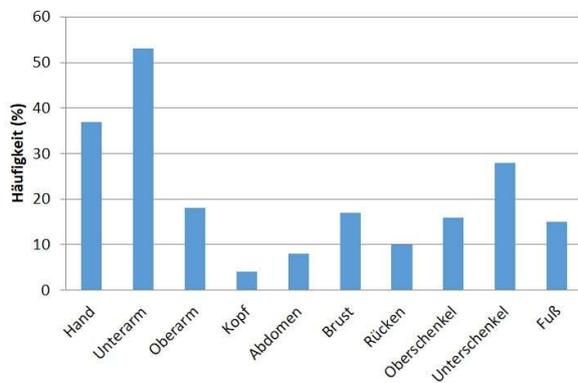


Abb. 13 Verteilung der ausgewählten Narben auf die verschiedenen Körperregionen.

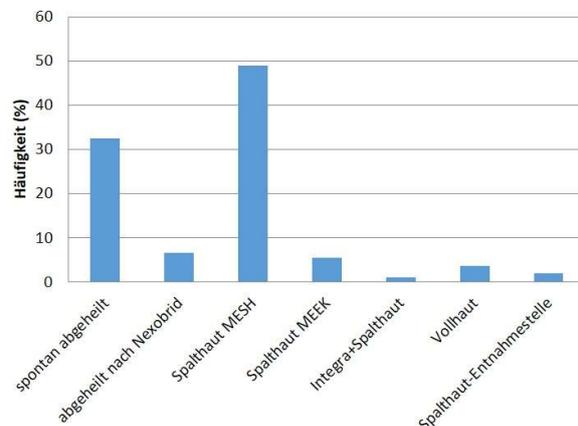


Abb. 14 Verteilung der Narbenursprungsmöglichkeiten der ausgewählten Narben.

Von den n=206 ausgewählten Narben liegen 52,43% im Bereich der oberen Extremität, 28,64% im Bereich der unteren Extremität (s. Abb. 13; Tab. 5.36 Anhang 5). Der Rest verteilt sich auf Brust, Rücken und Kopf. Bezüglich der Narbenursprung sind 49% der ausgewählten Areale mit Spalthaut (MESH) behandelt, gefolgt von 32,5% spontan abgeheilten Arealen. Der Rest verteilt sich auf spontan abgeheilte Verbrennungsareale nach enzymatischem Debridement mit Nexobrid (6,5%), mit Hauttransplantation als MEEK (5,5%), mit Vollhauttransplantation (3,5%) oder mit Unterhautersatzmaterial (BTM oder Integra) und Spalthaut (1%) behandelten Arealen. Nur 2% beziehen sich auf Spalthautentnahmestellen (s. Abb. 14, Tab. 5.37 Anhang 5). Bei 97,1% der Stichprobe ist der Hauttyp auf der Fitzpatrick Skala (Fitzpatrick 1988) zwischen III und IV einzuordnen. Die restlichen 2,9% sind im Bereich V einzuordnen.

Vancouver Scar Scale: Die Einschätzung der VSS wurde durch die Stationsärztin bzw. den Stationsarzt vorgenommen. Der Maximalwert liegt bei 13 Punkten für hypertrophe Narben, der Minimalwert für unauffällig abgeheilte Narben bei 0 Punkten. Für die deskriptive Auswertung wurden die Werte pro Patientin und Patient gemittelt.

Zu Beginn der Rehabilitation lag der Median bei 6 Punkten (IQR 4-7), am Ende der Rehabilitation bei 5 Punkten (IQR 5-6,50), drei Monate nach der Rehabilitation bei 4,5 Punkten (IQR 3,38-5,5) und nach 12 Monaten bei 3,5 Punkten (IQR 2,5-4,5; s. Tab. 5.38 Anhang 5). Bei differenzierter Betrachtung getrennt nach Narbenursprung zeigen sich die erwartbaren Unterschiede in den Verläufen der Einschätzung der Narben (s. Abb. 15).

Cutometer® MPA 580: Das Cutometer® MPA 580 erlaubt die objektive Messung der Elastizität der Haut. Der Parameter R0 hat sich in den bisherigen Untersuchungen als am zuverlässigsten erwiesen (Nedelec et al. 2014). Er gibt an, wie weit sich die Haut durch Unterdruck ansaugen lässt. Je höher der Wert ist, desto elastischer ist die Haut. Auch hier wurden die Werte pro Messzeitpunkt vor der Auswertung für jeden Fall gemittelt.

Vor Beginn der Rehabilitation liegt der Median bei 0,7023 (IQR 0,5655-0,8383) und verbleibt in diesem Bereich unmittelbar und auch noch drei Monate nach der Rehabilitation (s. Tab. 5.39 Anhang 5). Erst 12 Monate nach Rehabilitation steigt der Median auf 0,8283 (IQR 0,6879-1,0261) an.

Die nach Narbenursprung getrennt betrachteten Ergebnisse der Cutometer Messung zeigen tendenziell die erwartbaren Unterschiede (s. Abb. 16).

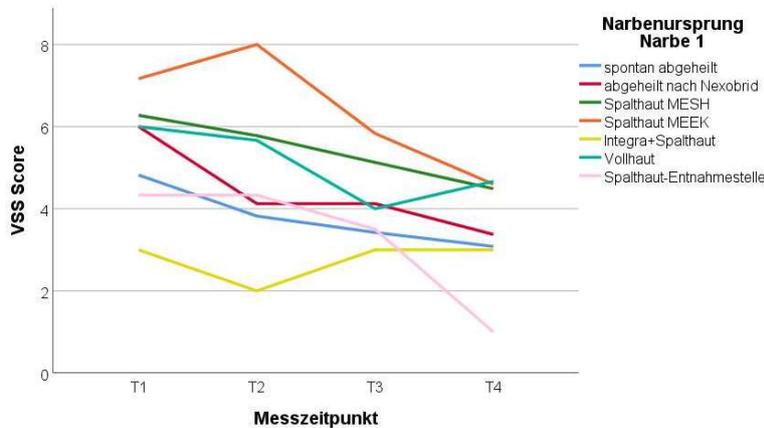


Abb. 15 Verlauf der VSS Summenscores über die Messzeitpunkte getrennt nach Narbenursprung

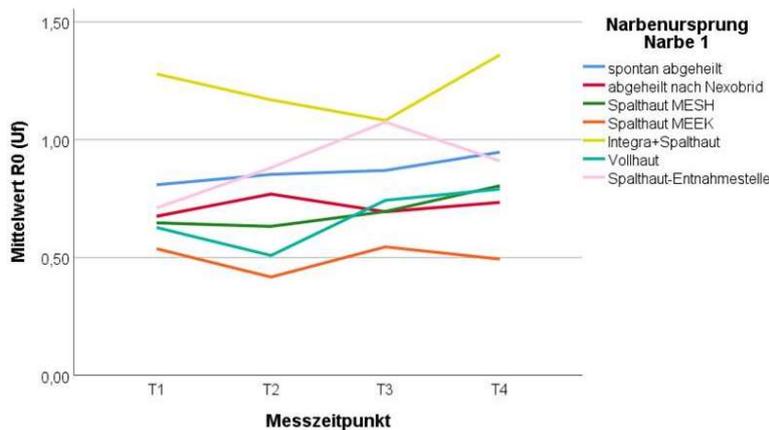


Abb. 16 Verlauf des Cutometer Wertes R0 über die Messzeitpunkte getrennt nach Narbenursprung

Beweglichkeit (ROM): Bei der Auswertung des Range of Motion (ROM) orientieren wir uns an dem Vorgehen zur Klassifikation anhand der Normwerte der American Academy of Orthopädic Surgeons wie in Schouten et al. (2022) angewendet. Ausgehend vom geringsten detektierbaren Unterschied von $\leq 9^\circ$, mit Ausnahme vom Sprunggelenk bei dem $\leq 5^\circ$ angenommen werden, wird der normale Range der Bewegung (minus dem minimal detektierbaren Unterschied) in vier Teile geteilt. Werte von 0-25% des Ranges indizieren eine schwere Limitation, Werte von 26-50% eine moderate Limitation, Werte zwischen 51-75% eine milde Limitation und Werte über 76% eine geringe Limitation. Für die Regionen Schulter, Hand-, Kniegelenk und Hals wurde getrennt nach von der thermischen Verletzung betroffen bzw. nicht-betroffen ausgewertet.

Von der Stichprobe mit betroffener Schulterregion zeigen bei der Schultergelenk Abduktion 50% rechts und 36% links eine milde bis moderate Bewegungseinschränkung. Dies verbessert sich auf 35% rechts und 20% links nach der Rehabilitation. Nach einem Jahr sind nur noch 27,8% rechts und 13% links von einer milden oder moderaten Einschränkung betroffen (s. Tab. 5.40 Anhang 5). Auch in der Untergruppe ohne Beteiligung der Schultern zeigen vor der Rehabilitation 40% rechts und 30% links eine milde bis moderate Einschränkung, mit einer Verbesserung auf 17,3% rechts und 11,1% links nach einem Jahr (s. Tab. 5.40 Anhang 5).

Bei der Anteversion des Schultergelenks zeigt sich in der Unterstichprobe mit Schulterbeteiligung ein ähnliches Muster mit 40% rechts und 24% links mit moderater bis milder Limitation in der Unterstichprobe mit Schulterbeteiligung und einer Verbesserung auf 33,3% rechts und 0% links nach einem Jahr (s. Tab. 5.41 Anhang 5). In der Unterstichprobe ohne Schulterbeteiligung sind vor der Rehabilitation 28% rechts und 15% links von einer moderaten bis milden Limitation betroffen und nach einem Jahr nur noch 17,3% rechts und 5,6% links.

Bei der Flexion des Ellenbogengelenks zeigt sich in der Gesamtstichprobe zu Beginn der Rehabilitation rechts keine milde bis schwere Limitation und links nur zu 1% eine milde Limitation. Nach einem Jahr zeigt sich rechts bei 1% eine schwere Limitation, links keine milde bis schwere Limitation (s. Tab. 5.42 Anhang 5). Bei der Extension des Ellenbogengelenks erreichen zu Beginn der Rehabilitation 18,6% rechts und 26,5% links nicht die Nullstellung (0°), nach einem Jahr sind es 42% rechts und 58% links die keine Nullstellung erreichen (s. Tab. 5.43 Anhang 5).

Bei der Handgelenksexension zeigen sich in der Gesamtstichprobe zu Beginn der Rehabilitation rechts bei 18,4% und links bei 16,6 % eine milde bis moderate Limitation. Nach einem Jahr sind es 22,7% rechts und 6,8% links (s. Tab. 5.44 Anhang 5). Bei der Handgelenksflexion zeigt sich ein ähnliches Bild mit 28,1% rechts und 24,3% links mit milder bis schwerer Limitation. Nach einem Jahr sind es noch 21,5% rechts und 20,4% links (s. Tab. 5.44 Anhang 5).

Zur Auswertung der Fingerstreckung und des Fingerkuppen-Hohlhand-Abstandes wurde jeweils der Mittelwert über alle Finger einer Hand gebildet. Ein Fingerstreckdefizit weisen bei der Untergruppe mit Handbeteiligung zu Beginn der Rehabilitation 41,2% rechts und 23,9% links auf (>0cm), nach einem Jahr sind es rechts 34,9% und links 20,0% (s. Tab. 5.45 Anhang 5). Ohne Handbeteiligung besteht über alle Messzeitpunkte hinweg deutlich seltener ein Defizit. Beim Fingerkuppen-Hohlhand-Abstand weisen aus der Untergruppe mit Handbeteiligung zu Beginn der Rehabilitation 62,3% rechts und 53,2% links ein Defizit auf (>0cm), nach einem Jahr sind es 52,3% rechts und 39,0% links (s. Tab. 5.46 Anhang 5). Im Vergleich dazu zeigen sich auch hier bei der Stichprobe ohne Beteiligung der Hand deutlich seltener Defizite.

Das Hüftgelenk ist insgesamt wenig betroffen. In der Gesamtstichprobe weisen bei der Flexion nur 7,8% der Stichprobe rechts und 8,8% links zu Beginn der Rehabilitation eine schwere bis milde Limitation auf, nach einem Jahr sind es 7,8% rechts und 4,4% links (s. Tab. 5.47 Anhang 5). Bei der Abduktion weisen zu Beginn der Rehabilitation 15,8% rechts und links auf, nach einem Jahr sind es noch 12,2% rechts und 10,0% links (s. Tab. 5.47 Anhang 5).

Bei der Knieflexion weisen in der Untergruppe mit Kniebeteiligung zu Beginn der Rehabilitation nur 4,2% rechts und 4,8% links eine moderate Limitation auf, nach einem Jahr sind es immer noch 4,8% rechts und 5,6% links. In der Untergruppe ohne Kniebeteiligung zeigen sich zu Beginn der Rehabilitation und auch nach einem Jahr keine milde bis schwere Limitation in der Beweglichkeit (s. Tab. 5.48 Anhang 5).

Bezüglich der Sprunggelenksflexion zeigen sich zu Beginn der Rehabilitation in der Gesamtstichprobe zu 47,6% rechts und 51,5% links schwere bis milde Limitationen, nach einem Jahr sind es 49,4% rechts und links. Bei der Extension weisen zu Beginn der Rehabilitation 10,9% rechts und 17,8% links schwere bis milde Limitationen auf, nach einem Jahr sind es 3,4% rechts und links (s. Tab. 5.49 Anhang 5).

Der Sternum-Kinn-Abstand in Flexion liegt in der Unterstichprobe mit Beteiligung des Halses zu Beginn der Rehabilitation bei einem Median von 2cm (IQR 0-3cm), nach einem Jahr bei einem Median von 1cm (IQR 0-3cm). Bei der Gruppe ohne Beteiligung des Halses liegt der Median zu Beginn der Rehabilitation bei 1cm (IQR 0-3cm) und nach einem Jahr bei 0cm (IQR 0-2,25cm). Der Sternum-Kinn-Abstand in Extension liegt in der Unterstichprobe mit Beteiligung des Halses zu Beginn der Rehabilitation bei einem Median von 19cm (IQR 16,5-20cm) und nach einem Jahr bei 20cm (IQR 18-

22cm). In der Gruppe ohne Beteiligung des Halses liegt der Median zu Beginn der Rehabilitation bei einem Wert von 20cm (IQR 18-21), nach einem Jahr bei 19,5cm (IQR 18-21cm; s. Tab. 5.50, Anhang 5). Die Rotation der Halswirbelsäule ist bei der Gruppe mit Beteiligung des Halses vor der Rehabilitation bei 5,4% rechts und 2,7% links mild limitiert, nach der Rehabilitation sind es rechts 0% und links 3,1%. Auch in der Gruppe ohne Halsbeteiligung zeigt sich bei 3,2% rechts wie links eine milde Limitation, nach einem Jahr sind es rechts noch 1,7% und links 3,4% (s. Tab. 5.51 Anhang 5).

Zusammenfassend zeigen die Probanden ähnlich wie bei der Muskelkraft (s. o.) eine Einschränkung der Beweglichkeit von Gelenken auch in nicht von der Verbrennung betroffenen Regionen, welche sich durch die Rehabilitation verbessert. Diese Ergebnisse zeigen, dass eine Limitation der Beweglichkeit nicht allein auf den Prozess der Narbenentstehung zurückzuführen ist, sondern auch auf einen Summationseffekt durch Inaktivität (Sedierung, Schmerz,...) und notwendiger Ruhigstellung während der Behandlung basiert.

Körperliche Beschwerden, Schmerzen und Missempfindungen: Die Patientinnen und Patienten wurden zu allen vier Messzeitpunkten bezüglich des Vorhandenseins somatisch vegetativer Beschwerden (Hauttrockenheit, Kälteempfindlichkeit, Verletzlichkeit der Haut, Taubheitsgefühl, Gelenk- und Gliederschmerzen, Wärmeempfindlichkeit, Juckreiz, Spannungsgefühl, Schweißneigung) befragt.

Ein großer Anteil der Betroffenen nach Brandverletzung leidet unter diesen Beschwerden (s. Abb. 17). Am häufigsten werden Beschwerden wie Spannungsgefühl der Haut, Juckreiz, Hauttrockenheit und Verletzlichkeit der Haut angegeben, aber auch Gelenkschmerzen und Kälte- und Wärmeempfindlichkeit werden häufig berichtet. Die Häufigkeit der Beschwerden nimmt über die Zeit zwar ab (s. Abb. 17; Tab. 5.52 Anhang 5), aber bei einem wesentlichen Prozentsatz der Stichprobe bestehen diese Beschwerden noch ein Jahr nach der Rehabilitation (z.B. 64% Verletzlichkeit der Haut, 64% Spannungsgefühl der Haut, 60% Hauttrockenheit, 51% Juckreiz) und bedürfen der weiteren Behandlung (s. Kap. 4.5.5).

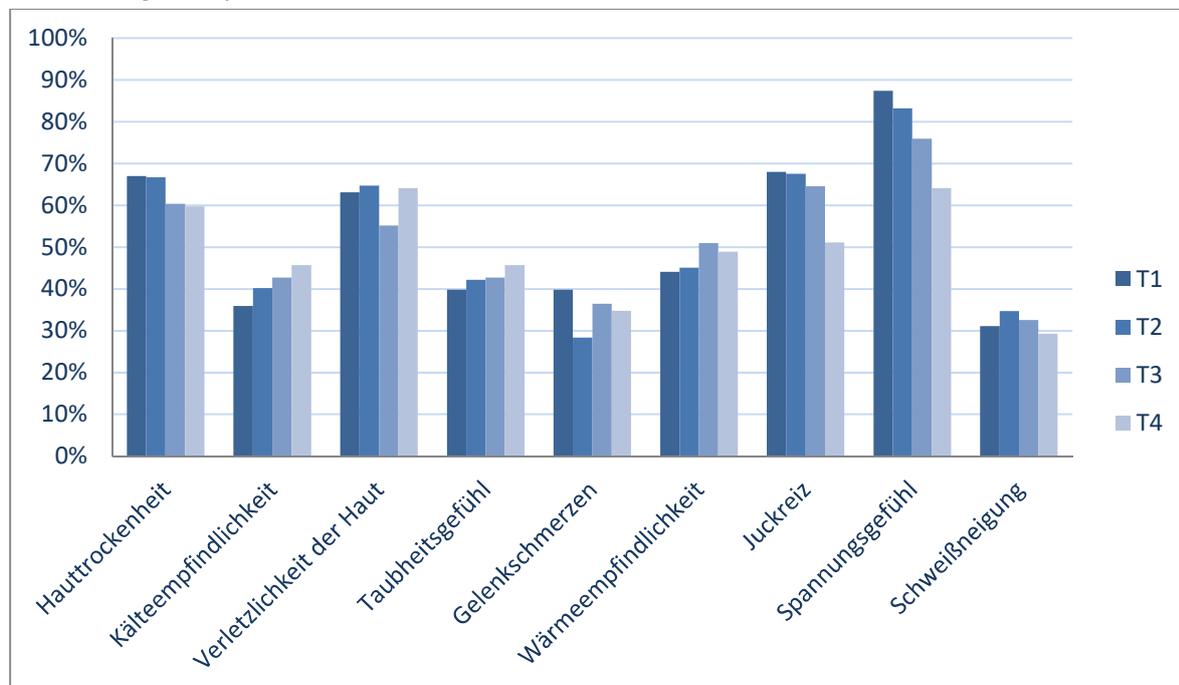


Abb. 17 Häufigkeit des Auftretens somatisch vegetativer Beschwerden im Verlauf über die Messzeitpunkte

Zu jedem Untersuchungszeitpunkt wurde die Stärke vorhandener Schmerzen auf einer numerischen Ratingskala (0=kein Schmerz, 10=stärkster vorstellbarer Schmerz) abgefragt. Anhand der Cutoff Werte

von Serlin et al. (1995; Anderson 2017) wurde zur Auswertung eine Einteilung der Schmerzstärke vorgenommen (NRS1-4=milde Schmerzen, NRS5-6=moderate Schmerzen, NRS7-10=schwere Schmerzen). Vor der Rehabilitation leiden 7,8% der Stichprobe unter moderaten bis schweren Schmerzen in Ruhe, bei Belastung sind es 29,10%. Die Häufigkeit von moderaten/schweren Schmerzen nimmt über den Zeitverlauf hinweg ab. Allerdings verbleiben bei 4,4% der Stichprobe ein Jahr nach der Rehabilitation moderate bis schwere Schmerzen in Ruhe, bei Belastung sind es sogar 19,6% (s. Abb. 18 und 19; Tab. 5.53. und 5.54 Anhang 5).

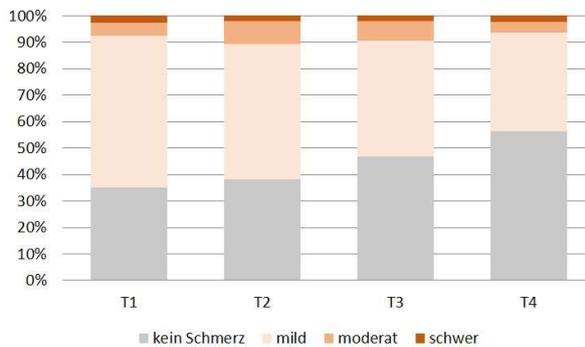


Abb. 18 Häufigkeit des Auftretens von Schmerzen in Ruhe im Verlauf

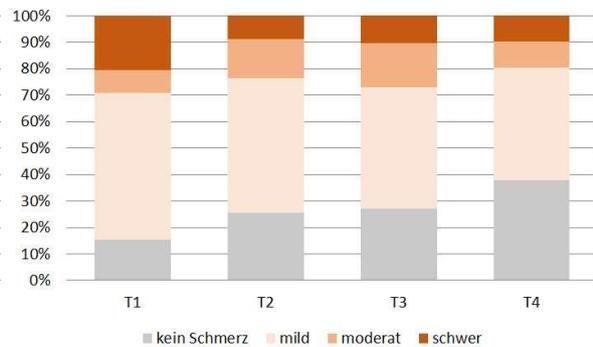


Abb. 19 Häufigkeit des Auftretens von Schmerzen bei Belastung im Verlauf

4.3.2.2 ICF Komponente: Aktivitäten und Partizipation

Brandverletzenspezifische gesundheitsbezogene Lebensqualität im Bereich Arbeit und Funktion (BSHS-B Unterskalen Funktion und Arbeit): In die Unterskala Funktion der BSHS-B fließen Einschätzungen zum Ausmaß der Beeinträchtigung bei einfachen Tätigkeiten und zur Handfunktion ein. Hohe Werte indizieren geringe Beschwerden im jeweiligen Bereich.

Im Verlauf zeigt sich eine positive Entwicklung in der Gesamtstichprobe von einem Median von 3,5 (IQR 2,88-4) zu Beginn der Rehabilitation hin zu einem Median von 4 (IQR 3,38-4) nach einem Jahr (s. Abb. 20; Tab. 5.55 Anhang 5). Auch bei der Unterskala Arbeit ist eine positive Entwicklung zu sehen. Zu Beginn der Rehabilitation liegt der Median bei einem Punktwert von 1,5 (IQR 0,25-3,25), nach einem Jahr liegt dieser bei 2,75 (IQR 1-3,75, s. Abb. 21; Tab 5.55).

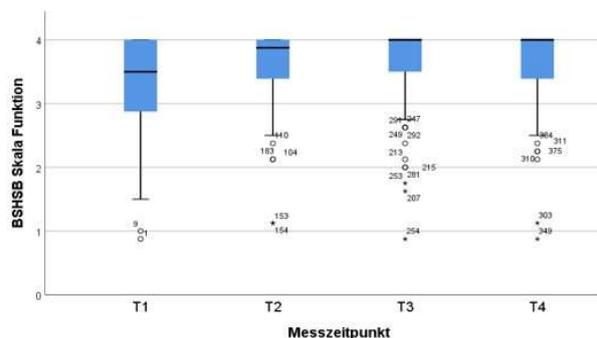


Abb. 20 Verlauf der Werte der Skala Funktion der BSHS-B über die Zeit.

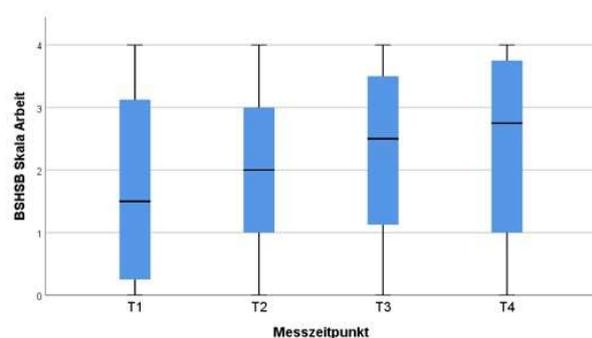


Abb. 21 Verlauf der Werte der Skala Arbeit der BSHS-B über die Zeit.

Beeinträchtigung der Funktion der oberen (DASH) und der unteren Extremität (LEFS): Der DASH Score, bei welchem hohe Werte eine hohe Beeinträchtigung indizieren, zeigt in der Gesamtstichprobe einen deutlichen Rückgang der Beeinträchtigung über den Zeitraum der Erhebung an (s. Tab. 5.56 Anhang 5). Zu Beginn der Rehabilitation liegt der Median der Werte bei 29,17 (IQR 11,04-48,54) und nach einem Jahr bei 8,75 (IQR 1,66-33,96). In der Untergruppe mit betroffener Hand zeigt sich dieser

Trend noch deutlicher (s. Abb. 22; Tab. 5.57 Anhang 5). Zu Beginn der Rehabilitation liegt der Median bei 37,92 (IQR 22,5-56,67) und nach einem Jahr bei 25,86 (IQR 6,04–45,21).

Beim LEFS Score zeigen höhere Werte eine geringere Beeinträchtigung bei der Funktion der unteren Extremitäten an. Zu Beginn der Rehabilitation liegt der Median bei einem Wert von 70 (IQR 46,25-86,25) und nach einem Jahr bei 88,75 (IQR 70,31–99,69). Es zeigt sich eine deutliche Verbesserung über die Zeit (s. Tab. 5.58 Anhang 5). In der Untergruppe mit betroffener unterer Extremität zeigt sich dieser Trend noch deutlicher (s. Abb. 23; Tab. 5.59 Anhang 5).

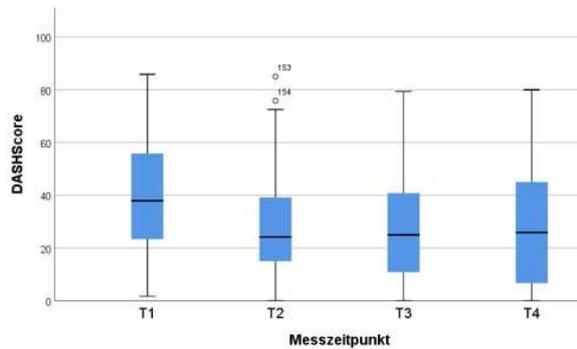


Abb. 22 Verlauf der Werte des DASH in der Gruppe mit Beteiligung der Hand über die Zeit.

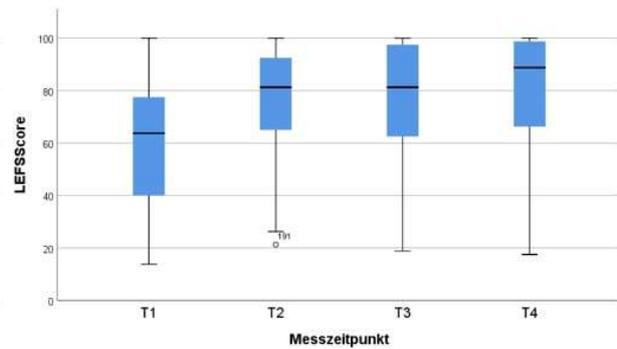


Abb. 23 Verlauf des LEFS über die Zeit in der Gruppe mit Beteiligung der untern Extremität über die Zeit.

Arbeitsfähigkeit: In die Auswertung zur Arbeitsfähigkeit gingen nur die Werte der Patientinnen und Patienten ein, die vor dem Unfall nicht berentet waren (n=98). Der Status der Arbeitsfähigkeit wurde jeweils am Ende der Rehabilitation sowie in den Follow Up Terminen drei und 12 Monate nach der Rehabilitation erhoben. Direkt im Anschluss an die Rehabilitation sind 10,2% der Stichprobe wieder voll arbeitsfähig, bei weiteren 12,2% wird eine Belastungserprobung durchgeführt, 74,5% sind noch arbeitsunfähig und bei 3,1% führte der Unfall zur Berentung. Drei Monate nach Rehabilitation sind 38,5% der Stichprobe wieder voll arbeitsfähig, 19,8% befinden sich in Belastungserprobung, 37,4% sind noch arbeitsunfähig und 4,4% berentet. Nach einem Jahr sind 73,6% der Stichprobe wieder voll arbeitsfähig, 10,3% sind in Belastungserprobung, nur 10,3% sind weiterhin arbeitsunfähig und 5,7% berentet (s. Abb. 24; Tab. 5.60 Anhang 5).

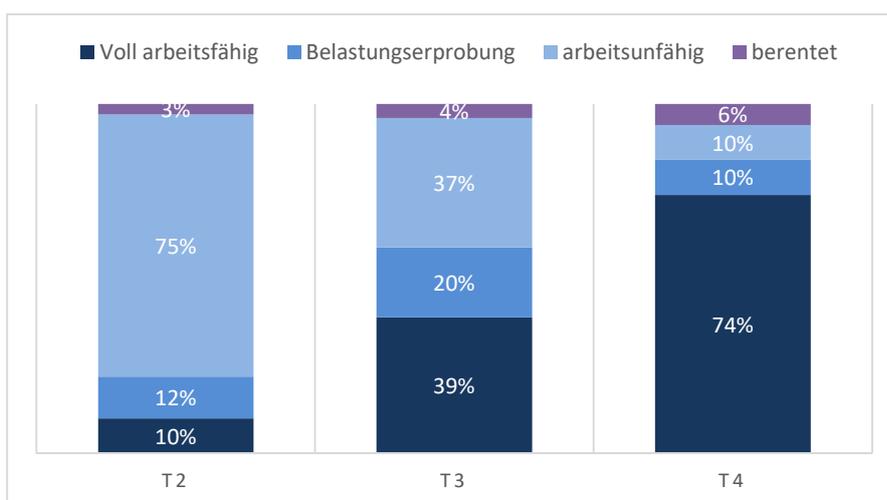


Abb. 24 Arbeitsfähigkeit im Verlauf

4.3.2.3 ICF Komponente: Kontextvariablen

Psychische Symptomlast (SCL-9): Die Symptomcheckliste (SCL-9; Klaghofer & Brähler, 2001) misst die Beeinträchtigung durch psychische Symptome. Die Werte werden anhand einer Normpopulation T-

Wert standardisiert, entsprechend der Abweichung vom Mittelwert der Normpopulation werden die Ergebnisse in die Kategorien „keine übermäßige psychische Belastung“ (T-Werte <60), „deutlich messbare psychische Belastung“ (T-Werte 60-69), „sehr hohe psychische Belastung“ (T-Werte 70-79) und „extrem hohe psychische Belastung“ (T-Werte ≥80) eingeteilt.

Zu Beginn der Rehabilitation zeigen 28,7% der Stichprobe eine deutlich messbare psychische Belastung, 5,9% eine sehr hohe psychische Belastung und 14,9% eine extrem hohe Belastung. Dieses Verhältnis bleibt über alle Messzeitpunkte bestehen. Nach einem Jahr sind noch 23% von einer deutlich messbaren psychischen Belastung, 5,7% von einer sehr hohen Belastung und 16,1% von einer extrem hohen psychischen Belastung betroffen (s. Tab. 5.61 Anhang 5).

Psychische Belastung durch posttraumatische Symptome (IES-R): Die hohe psychische Belastung eines wesentlichen Teils der Stichprobe zeigt sich auch in den Ergebnissen der Impact of Event Scale (IES-R; Horowitz et al. 1979). Die individuellen Werte wurden für die Auswertung anhand der Formel von Märcker und Schützwohl (1998) in zwei Kategorien eingeteilt, Verdacht bzw. kein Verdacht auf Vorhandensein einer posttraumatischen Belastungsstörung. Zu Beginn der Rehabilitation liegen die Werte von 42,6% der Stichprobe über dem kritischen Wert, ab dem von einer Verdachtsdiagnose Posttraumatische Belastungsstörung ausgegangen werden kann. Eine deutliche Reduktion der Häufigkeit zeigt sich am Ende der Rehabilitation auf 29,4%. Im weiteren Verlauf erhöht sich die Häufigkeit wieder auf 40,0% drei Monate und auf 43,2% ein Jahr nach der Rehabilitation (s. Tab. 5.62 Anhang 5).

Wahrgenommene soziale Unterstützung (FsozU-14): Ausgeglichen wird die hohe psychische Belastung durch eine überdurchschnittlich hohe wahrgenommene soziale Unterstützung. Die individuellen Werte werden vor der Auswertung anhand von Normdaten standardisiert. Werte über einem Prozentrang von 84,2 können als überdurchschnittlich gewertet werden (ab einem Prozentrang von 15,8 als unterdurchschnittlich). Zu Beginn der Rehabilitation liegt der Median der Prozentränge der Stichprobe bei einem mittleren Prozentrang von 84 (IQR 55-96), zum Ende der Rehabilitation bei 91 (IQR 60-99), nach 3 Monaten bei 90 (IQR 57-99) und nach einem Jahr bei 89 (IQR 61-99; Tab. 5.63 Anhang 5). Die Stichprobe liegt im Durchschnitt im oberen Durchschnittsbereich bzw. im überdurchschnittlichen Bereich.

4.4. Nicht-Unterlegenheits-Prüfung (Sekundärfragestellung I)

Die Nicht-Unterlegenheits-Prüfung zwischen den beiden Zentren wird für die Hauptzielvariablen (SF-36 Körperliche und Psychische Summenskala, BSBS-B Skala Affekt und Beziehungen) getestet. Bei der vorliegenden Studie war eine randomisierte Zuweisung der Probandinnen und Probanden zu den beiden Zentren aus ethischen Gründen nicht möglich. Die Zuweisung erfolgte nach der Verfügbarkeit eines zeitnahen Rehabilitationsplatzes und der Heimatnähe.

Bezüglich der vorab festgelegten konfundierenden Variablen (Alter, Geschlecht, VKOF, ABSI) unterscheiden sich die beiden Stichproben nur beim ABSI Score leicht signifikant ($p=0,035$, s. Tab. 1). Anscheinend summieren sich bei der Berechnung des ABSI Scores die nicht signifikanten, kleinen Differenzen zwischen den Zentren bei den Einzelkomponenten Alter, Geschlecht, VKOF und Inhalationstrauma auf. Daher ist nicht davon auszugehen, dass dieser Unterschied gewichtig ist.

Trotzdem wurde anhand des ABSI Scores ein Propensity Score Matching mit einer Abgleichstoleranz von 0,2 durchgeführt ($n=45$ pro Gruppe). Das Resultat wurde anhand des Vergleichs der standardisierten Mittelwertdifferenz (SMD) für den ABSI überprüft, die allerdings keine Reduktion durch das Matching aufwies. Auch ein strengerer Wert für die Abgleichstoleranz von 0,05 ($N=43$ pro Gruppe) ergab kein besseres Ergebnis (s. Tab. 2).

Tab.2 Standardisierte Mittelwertdifferenz vor und nach Propensity Score Matching für den ABSI Score

| ABSI Gesamtstichprobe (N = 103) | | | | |
|---|------|------|------------------------|----------|
| | BGLU | MOK | | |
| | MW | MW | SD _(gesamt) | SDM |
| Gesamtstichprobe | 5,4 | 6,16 | 2,477 | -0,30682 |
| PSM, Abgleichstoleranz 0,2, n=45 pro Gruppe | 5,2 | 6,16 | 2,609 | -0,36796 |
| PSM, Abgleichstoleranz 0,05, n=43 pro Gruppe | 5,29 | 6,16 | 2,575 | -0,33786 |

* ABSI – Abbreviated burn severity index

Die Prüfung der Nichtunterlegenheit zwischen den Zentren wurde daher mit dem Gesamtdatensatz durchgeführt. Auf Grundlage der aus der Primärfragestellung bestimmten Fallzahl von n=81 pro Zentrum wurde vor Beginn der Studie (s. Vorhabensbeschreibung) mit einer Power von 0,80 berechnet, dass eine Nichtunterlegenheit angenommen wird, wenn die Mittelwertdifferenz zwischen den beiden Zentren weniger als 0,4 Standardabweichung beträgt.

Tab.3 Ergebnisse der Nichtunterlegenheitstestung für die Hauptzielvariablen

| Messzeit- punkt | BSHS-B | | SF-36 | | SF-36 | |
|--------------------|------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|------------------------|------------------|
| | Affekt und Beziehungen | | Körperliche Summenskala | | Psychische Summenskala | |
| | SDM | CI | SDM | CI | SDM | CI |
| T1 | -0,3134 | -0,3729-0,0418 | -0,2632 | -6,9492-1,55372 | -0,1998 | -7,0674-2,4836 |
| T2 | -0,1121 | -0,2867-0,1607 | -0,2212 | -6,8637-2,1591 | -0,4037 | -8,6258-0,1536 |
| T3 | -0,1123 | -0,3111-0,1774 | -0,1536 | -5,7933-2,6581 | -0,4081 | -8,9767- -0,1832 |
| T4 | -0,2510 | -0,3784-0,0785 | -0,0273 | -4,7112-4,1534 | -0,2348 | -7,9168-2,3299 |

* SDM - Standardisierte Mittelwertdifferenz; CI - Konfidenzintervall

Insgesamt zeigen sich in der Stichprobe der BG Klinik Ludwigshafen bei allen Hauptzielvariablen schon vor der Rehabilitation etwas niedrigere Werte als in der Stichprobe der Moritz Klinik (s. Tab. 5.64 Anhang 5). Trotzdem wird der kritische Wert von 0,4 für die Skala BSHS-B Affekt und Beziehung und die körperliche Summenskala des SF-36 zu keinem Messzeitpunkt überschritten (s. Tab. 3), so dass bezüglich dieser Outcome Parameter von einer Nichtunterlegenheit zwischen den Zentren ausgegangen werden kann.

Bei der psychischen Summenskala des SF-36 überschreitet die standardisierte Differenz am Ende der Rehabilitation und nach drei Monaten geringfügig den kritischen Wert von 0,4. Somit muss für diese beiden Messzeitpunkten von einem Unterschied zwischen den Zentren ausgegangen werden. Ein Jahr nach der Rehabilitation lässt sich kein relevanter Unterschied mehr zwischen den beiden Zentren für diese Variable nachweisen.

Die in der Ausgangslage höhere Belastung der Ludwigshafener Stichprobe ist möglicherweise auf den Umstand zurückzuführen, dass die überwiegend aus Erstrehabilitanden bestehende Ludwigshafener Stichprobe (s. Tab. 1) aufgrund der Integration von Rehabilitation und Akuthaus keine örtliche Trennung zwischen Akutversorgung und Rehabilitationsbehandlung erfährt und vieles an die Zeit der ersten Behandlung erinnert. Bei der Stichprobe der Moritz Klinik gibt es hingegen eine klare örtliche Trennung zwischen Akuthaus und der Rehabilitationsklinik im Kurort. Weiterhin muss davon ausgegangen werden, dass bei Erstrehabilitanden durch den geringeren Abstand zum Unfall die psychische Belastung noch höher ist. Dies würde auch den Umstand erklären, warum die Ludwigshafener Stichprobe auch nach 3 Monaten noch belasteter ist als die Stichprobe der Moritz Klinik. In diesem Zeitraum kehren die meisten Erstrehabilitanden zum ersten Mal wieder an den Arbeits- und meist auch Unfallort zurück. Nach einem Jahr haben sich die Stichproben wieder

angegeben. Zur Untersuchung dieser Hypothese müssten jedoch weiterführende Analysen durchgeführt werden.

4.5 Analysen des Rehabilitationsprozesses (Sekundärfragestellung II)

Im Durchschnitt verbleiben die Patientinnen und Patienten 4 Wochen (IQR 3-6) in der Rehabilitation (s. Tab. 5.5 Anhang 5).

4.5.1 Zuordnung der Reha-Ziele zu den ICF-Kategorien und Häufigkeitsbestimmung der verwendeten Kategorien

Zu Beginn der Rehabilitation wurden mit den Patientinnen und Patienten bis zu drei Rehabilitationsziele vereinbart. Daraus gingen n=286 Ziele hervor (n=1 mit einem, n=21 mit zwei und n=81 mit drei Zielen). Zur weiteren Auswertung wurden die Ziele von zwei unabhängigen ärztlichen Ratern jeweils einer ICF-Kategorie zugeordnet. Diskrepanzen, die sich bei 32% der Ratings fanden, wurden im Rahmen einer Diskussion zwischen den beiden Ratern gelöst.

Von den n=286 Zielen betreffen 66,8% die Domäne Körperfunktion und 33,2% die Domäne Aktivität und Partizipation. Innerhalb der Domäne Körperfunktion bezieht sich der überwiegende Teil der Ziele auf die Bereiche Bewegungsbezogene Funktionen (40,84%) und Funktionen der Haut (32,46%), gefolgt von Sinnesfunktionen und Schmerz (14,14%), Kardiovaskuläre Funktionen (7,85%), Stoffwechsel (2,62%) und Mentale Funktionen (2,09%; s. Abb. 25, Tab. 5.65 Anhang 5).

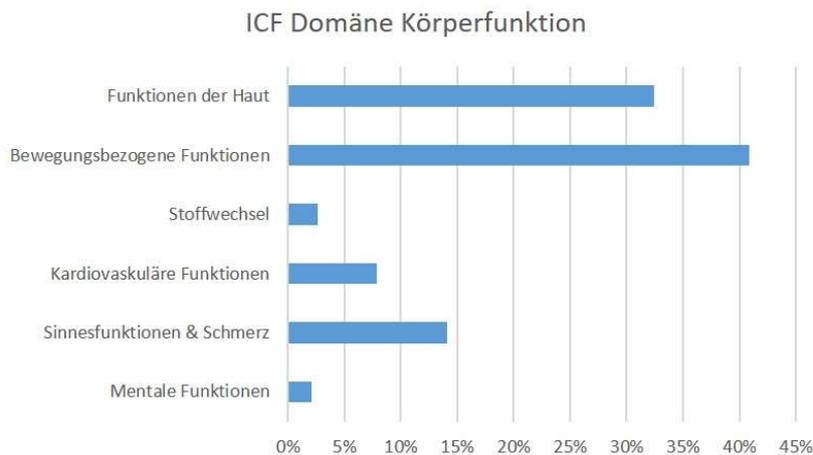


Abb. 25 Häufigkeit der Ziele innerhalb der ICF Domäne Körperfunktion

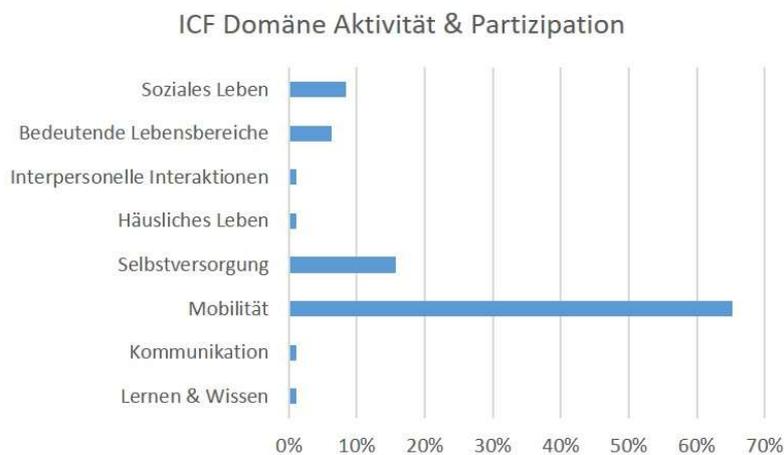


Abb. 26 Häufigkeit der Ziele innerhalb der ICF Domäne Aktivität und Partizipation

Innerhalb der Domäne Aktivität und Partizipation bezieht sich der überwiegende Teil der Ziele auf den Bereich Mobilität (65,26%), gefolgt von den Bereichen Selbstversorgung (15,79%), Soziales Leben (8,42%), Bedeutende Lebensbereiche (6,32%) und mit jeweils 1,05% Lernen und Wissen, Kommunikation und Häusliches Leben (s. Abb. 26, Tab. 5.66 Anhang 5).

4.5.2 Veränderung von Zielen im Verlauf der Rehabilitation

Im Verlauf der Rehabilitation wurden die Ziele jeweils von den Patientinnen und Patienten und vom Behandlerteam bezüglich ihrer Relevanz eingeschätzt und überprüft, ob sich neue Ziele ergeben haben. In den überwiegenden Fällen (65%) blieben die Ziele im Verlauf der Rehabilitation stabil. In 31% der Fälle änderte sich ein Ziel und in jeweils 2% der Fälle zwei bzw. drei Ziele (s. Tab. 5.67 Anhang 5).

Die Zielveränderungen im Rehabilitationsprozess sind auf unterschiedliche Gründe zurückzuführen:

- a) Zielerreichung und Setzen eines neuen Ziels (Bsp.: „Körperpflege selbstständig“ wird ersetzt durch „Autofahren“; „ohne Gehhilfe gehe“ wird ersetzt durch „Gehstrecke“ erweitern; „alleine Jacke anziehen“ wird ersetzt durch „selbst Kochen“; „Beweglichkeit der Schulter verbessern“ wird ersetzt durch „Arbeitsfähigkeit erreichen“).
- b) Anpassung des Schwierigkeitsgrades eines Ziels (Bsp.: „Kampfsport machen“ wird ersetzt durch „selbst Einkaufen gehen“)

4.5.3 Zielerreichung

a) Einschätzung der Zielerreichung am Ende der Rehabilitation

Der Grad der Zielerreichung wurde am Ende der Rehabilitation vom Therapeutenteam und von den Patientinnen und Patienten auf einer numerischen Ratingskala mit den Endpunkten 0=Ziel überhaupt nicht näher gekommen bis 10=Ziel vollständig näher gekommen eingeschätzt. Für die deskriptive Auswertung wurden die Werte über die drei Ziele gemittelt (s. Tab. 5.68 Anhang 5).

Bei den Behandlern ergab sich ein Median von 7,67 (IQR 6,25-8,833), bei den Patientinnen und Patienten ein etwas niedrigerer Durchschnittswert von 7,00 (IQR 5,33-8,54).

b) Einschätzung der Zielerreichung nach der Rehabilitation

Die Patientinnen und Patienten wurden in beiden Follow Up Terminen aufgefordert einzuschätzen, ob sie bezüglich ihrer Reha-Ziele den Status vom Ende der Rehabilitation halten konnten, bzw. sich verschlechtert oder sogar verbessert haben.

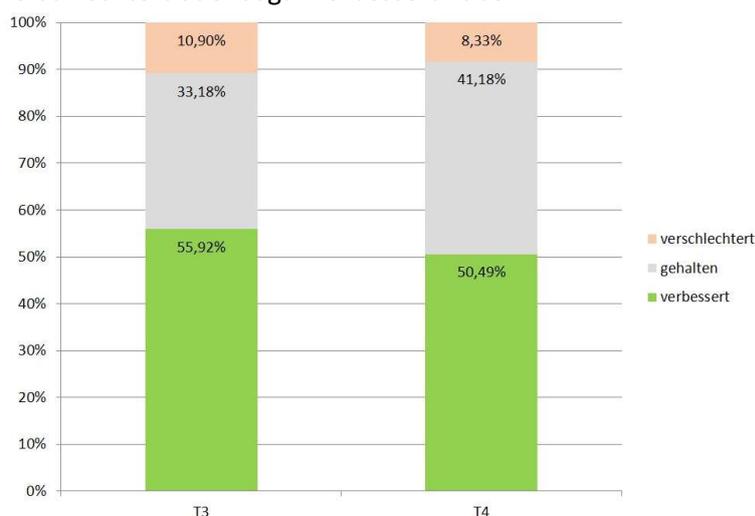


Abb. 27 Einschätzung der Zielerreichung drei und 12 Monate nach der Rehabilitation in Bezug auf den Status zum Ende der Rehabilitation

Es geben 55,92% der Betroffenen drei Monate nach der Rehabilitation an, dass sie sich weiterhin verbessern konnten, 33,18% konnten den Status halten und nur 10,90% geben an, dass sie sich

verschlechtert haben (s. Tab. 5.69 Anhang 5). Ein Jahr nach Rehabilitation geben 50,49% an, dass sie sich weiter verbessern konnten, 41,18% haben ihr Ergebnis gehalten und nur 8,33% geben an, dass sie sich verschlechtert haben (s. Abb. 27).

4.5.4 Zufriedenheit mit der Behandlung

a) Zufriedenheit mit der Behandlung (ZUF-8)

Die Patientinnen und Patienten zeigen am Ende der Rehabilitation mit einem Median von 30,95 (IQR 28-32) von maximal 32 erreichbaren Punkten eine sehr hohe Zufriedenheit mit der Behandlung (s. Tab. 5.70 Anhang 5). Auch drei und 12 Monate nach der Rehabilitation bleibt diese sehr hohe Zufriedenheit mit der Behandlung bestehen.

b) Interview zur Zufriedenheit

Bei Entlassung aus der Rehabilitation wurde mit den Patientinnen und Patienten ein strukturiertes Interview (s. Abb. 4.3 Anhang 5) zu ihrer Zufriedenheit mit der Rehabilitation allgemein und den einzelnen Bereichen durchgeführt (s. Abb. 28). Sie wurden gebeten, den jeweiligen Reha-Bereich auf dem Schulnotensystem (1 = sehr gut, 6 = ungenügend) zu bewerten.

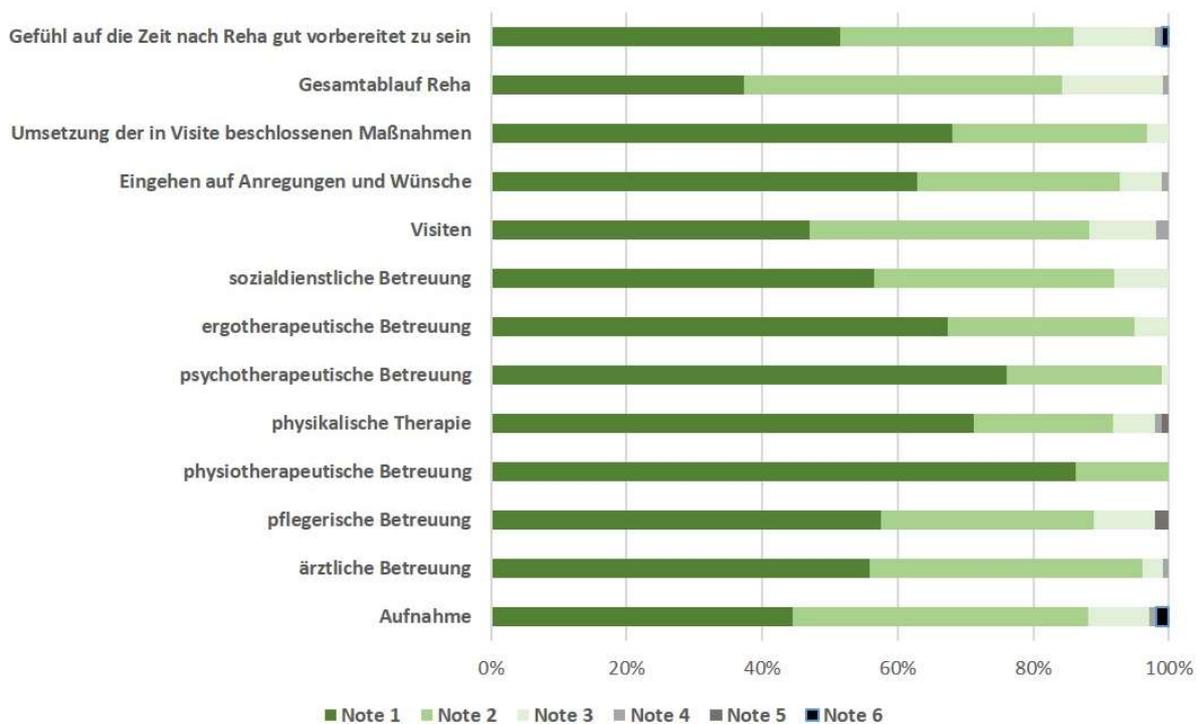


Abb. 28 Bewertung der Rehabilitation und der einzelnen Bereiche durch die Patientinnen und Patienten anhand des Schulnotensystems

Insgesamt wird die Rehabilitation und die einzelnen Bereiche in 84-100% der Fälle mit sehr gut oder gut bewertet (s. Abb. 28, Tab. 5.71 Anhang 5). Dies spricht für eine gute Umsetzung des patientenzentrierten Konzepts. Von der Gesamtstichprobe haben 85,86% das Gefühl, in der Rehabilitation sehr gut oder gut auf die Zeit danach vorbereitet zu sein. Dies zeigt, dass die störungsspezifische Informationsvermittlung und die Anleitungen und Übungen zur weiterführenden Selbsttherapie als hilfreich und umfassend wahrgenommen wurden.

4.5.5 Ergebnisse aus den Follow Up Untersuchungen

Die Auswertung der ärztlichen Empfehlungen erfolgt in der Unterstichprobe an der BG Klinik Ludwigshafen anhand der Dokumentation im klinischen Dokumentationssystem der Klinik.

Zum Follow Up Zeitpunkt drei Monate nach Rehabilitation konnten n=53 Patienten ausgewertet werden. Insgesamt wurde in 62,3% der Fälle eine Empfehlung ausgesprochen, dabei war dies in 49,1% der Fälle eine Folgeverordnung (z.B. Kompressionswäsche, Narbenmassage). In 37,7% der Fälle wurde eine neue Therapie empfohlen (z.B. Lasertherapie, Operation, Psychotherapie) und in 7,5% der Fälle eine weiterführende Diagnostik (z.B. MRT, Labor). Auch ein Jahr nach der Rehabilitation wurden bei den n=55 nachuntersuchten Fällen noch bei 61,8% eine Empfehlung ausgesprochen. Dabei waren der Hauptteil mit 40% der Fälle wiederum Folgeverordnungen und nur noch in 29,1% der Fälle wurde ein neuer Therapievorschlag gemacht und bei 3,6% weiterführende Diagnostik empfohlen (s. Tab. 5.72 Anhang 5).

5. Auflistung der für das Vorhaben relevanten Veröffentlichungen, Schutzrechtsanmeldungen und erteilten Schutzrechte von nicht am Vorhaben beteiligten Forschungsstellen

In der Literaturliteraturbank MEDLINE wurde im August 2022 eine Literaturrecherche mit den Schlagworten „burns“, „burn injury“ und „rehabilitation“ für den Zeitraum von 01.01.2018 bis heute durchgeführt. Von den 194 Treffern wurden nach Screening der Abstracts 61 aussortiert, da sie inhaltlich nicht passten (z.B. Bezug rein auf akutstationäre Behandlung). Eine Filterung der Ergebnisse nach Clinical Trial oder Randomised Controlled Trial reduzierte die Trefferzahl auf 19. Bei diesen klinischen Studien handelt es sich hauptsächlich um vergleichende Prüfungen eines zusätzlichen Behandlungsmoduls vs. Standardbehandlung meist in den Bereichen physikalische Therapie (z.B. Basha et al. 2022; Wu et al. 2019; Özkal et al. 2022; Gittings et al. 2021; Holavanahalli et al. 2020; Joo et al. 2020a; Joo et al. 2020b; Joo et al. 2020c) oder seltener Psychotherapie (Fauerbach et al. 2020).

Bei den restlichen Artikeln handelt es sich in der Mehrheit um Übersichtsarbeiten und Reviews zu Rehabilitation nach Brandverletzung allgemein (Gerber et al. 2019; Gerber et al. 2020; Kornhaber et al. 2019; Nicolas et al. 2018; Byauo et al. 2021) und zu spezifischeren Themen z.B. Übersicht über die verwendeten Messinstrumente (Itakussu et al. 2021), die Anwendung von Virtueller Realität (Czech et al. 2022) oder Roboter assistiertem Training (Samhan et al. 2020). Auch retrospektive Studien sind häufiger vertreten. Meist geht es in diesen um die Identifikation prädiktiver Faktoren für langanhaltende Beeinträchtigungen (z.B. Klifto et al. 2020; Freitas et al. 2020; Lensing et al. 2020; Ross et al. 2021) oder generell um die Beschreibung des Langzeitverlaufs in unterschiedlichen Bereichen z.B. soziale Teilhabe (Ohrman et al. 2020), return to work (Tolentino-Bazán et al. 2021). Auch Befragungen Betroffener im Rahmen von Querschnittstudien zu Lebensqualität, beruflichem Status und Einschränkungen im alltäglichen Leben finden sich häufiger (Spronk et al. 2022; Schneider et al. 2020). Die Integration des ICF-Bezugssystems, wie es für viele andere Fachbereiche in der Rehabilitation schon üblich ist, sind jedoch noch die Ausnahme (z.B. Lin et al. 2021).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bis dato keine Studien mit einer umfassenden an das ICF System angelehnten wissenschaftlichen Evaluation eines brandverletzten spezifischen Rehabilitationsprogramms veröffentlicht wurden. Insgesamt zeigt sich jedoch anhand der zunehmenden Treffer bei der Recherche in den Literaturliteraturbanken zum Thema Rehabilitation nach thermischen Verletzungen, dass dieses Thema immer stärker in den Fokus rückt und an Bedeutung gewinnt. Damit einher geht die zunehmende Forderung nach einheitlichen Standards zur Messung der Patientenoutcomes und nach klinischen Praxisleitfäden zur Verbesserung der Qualität der Behandlung (Gerber et al. 2020, Gerber et al. 2019).

6. Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich des Forschungsziels

Mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie steht nun erstmals ein wissenschaftlich evaluiertes und nachgewiesen wirksames ICF basiertes Rehabilitationsprogramm für Brandverletzte zur Verfügung, welches auch anderen Rehabilitationseinrichtungen zur Verfügung gestellt werden kann.

Die Ergebnisse im Prä-Postvergleich der Studie zeigen, dass die brandverletzten spezifische Rehabilitation in den Bereichen Körperfunktion und -struktur und Teilhabe sehr gute und nachhaltige Erfolge erzielt. Die Betroffenen profitieren sehr gut von dem multidisziplinären Behandlungsprogramm, sowohl in den subjektiven als auch in den objektiven Maßen. Darüber hinaus bleiben diese Erfolge auch ein Jahr nach der Rehabilitation stabil bzw. verbessern sich noch weiterhin. Insbesondere im Bereich Teilhabe zeigt sich mit dem guten Outcome in Bezug auf die Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit ein guter Erfolg.

Im Rahmen der Studie mit der prospektiven Untersuchung der Betroffenen über einen Zeitraum von einem Jahr, wurden jedoch auch Bereiche deutlich, denen in der Nachsorge besonderes Augenmerk gewidmet werden sollte. Ein wichtiger Bereich ist die psychische Situation der Betroffenen – sie profitieren gut von der Unterstützung in der Rehabilitation, kehren im Anschluss jedoch wieder auf einen höheren Belastungswert zurück. Auch wenn nur wenige der Betroffenen letztendlich das Vollbild einer psychischen Traumafolgestörung erfüllen, zeigt sich in den Daten doch bei ca. 50% der Stichprobe eine hohe psychische Belastung u.a. auch durch posttraumatische Symptome. Kompensierend wirkt hier wahrscheinlich die hohe wahrgenommene soziale Unterstützung der Betroffenen, so dass sich die starke psychische Belastung nicht in der wahrgenommen gesundheitsbezogenen psychischen Lebensqualität niederschlägt. Da für viele der Patientinnen und Patienten der Arbeitsplatz zugleich Unfallort und die Konfrontation mit diesem häufig zunächst zu einem Anstieg psychischer Belastungssymptome führt, sollte dies in den Nachsorgeuntersuchungen verstärkt im Augenmerk stehen ggf. niederschwellige psychologische psychoedukative Unterstützungsmöglichkeiten angeboten werden. Ein weiterer zentraler Bereich in der Nachsorge sind die somatisch vegetativen Beschwerden, welche nur zu einem relativ geringen Prozentsatz innerhalb des Untersuchungszeitraums von einem Jahr zurückgehen. Neben Hauttrockenheit, Hitze- und Kälteempfindlichkeit, Juckreiz und Spannungsgefühl verbleiben auch bei einem Teil der Patientinnen und Patienten relevante langanhaltende Schmerzen, welche ebenfalls einer längerfristigen Behandlung bedürfen. Die Nachsorgetermine im Rahmen der Studie erwiesen sich in diesem Sinne als klinisch hoch sinnvoll. Sowohl drei als auch 12 Monate nach der Rehabilitation wurden noch zu einem signifikanten Anteil neue Therapieempfehlungen ausgesprochen. Das Konzept fixer Nachsorgetermine gegenüber den freieren Terminen nach Bedarf des Patienten, erlauben es früher ungünstige Entwicklungen zu identifizieren und mit geeigneten Therapieoptionen entgegenzuwirken. Zum Thema der anhaltend reduzierten konditionellen Belastbarkeit, welche sich in den Nachuntersuchungen zeigte, sind Überlegungen in Richtung gezielter, die Ausdauerfähigkeiten verbessernden Rehabilitationsnachsorgeangebote zu entwickeln, die ein- bis zweimal längerfristig, auch berufsbegleitend, absolviert werden können.

Insgesamt zeichnen die Ergebnisse der Studie ein ausführliches und differenziertes multidimensionales Bild der Beschwerden und Ressourcen Brandverletzter in allen ICF Bereichen, wie es bis dato in keiner Studie erfolgte. Die Erfassung der Rehabilitationsziele und ihre Einordnung in das Bezugssystem des ICF zeigen zudem, welche der auftretenden unterschiedlichen typischen Beschwerden nach thermischer Verletzung für die Patientinnen und Patienten im Vordergrund stehen. Die Verbesserung dieser Ziele im Verlauf der Rehabilitation spricht eine deutliche Sprache dafür, dass mit den Therapiemodulen in der Rehabilitation die Bedürfnisse der Betroffenen getroffen wurden. Dies zeigt

sich auch an den hohen Zufriedenheitswerten. Gleichzeitig kann diese Sammlung auch als Ausgangspunkt zur weiteren Verbesserung und Schärfung von Angeboten für thermisch Verletzte genutzt werden.

Auch die verwendeten Messinstrumente haben sich in der speziellen Patientengruppe gut bewährt und als änderungssensitiv herausgestellt. Die standardisierte Testbatterie kann ebenfalls anderen Kliniken zur Verfügung gestellt werden und so dazu dienen, die vorliegenden Ergebnisse an einer größeren Stichprobe zu überprüfen. Dadurch, dass die Instrumente in Anlehnung an die ICF Domänen ausgewählt wurden, ermöglichen diese ein umfassendes Bild über die Verletzungsfolgen in allen Bereichen. Sie bilden eine krankheitsspezifische Auswahl häufiger ICF-Kategorien (sogn. Core-set) für den Bereich thermische Verletzungen ab.

Beim Vergleich der Ergebnisse zwischen den beiden Zentren zeigen sich keine relevanten Unterschiede zwischen der neu etablierten bgl-lichen Rehabilitation mit Anbindung zum Akuthaus und der schon lange etablierten Rehabilitationseinrichtung mit kooperativer Bg-Anbindung. Beide Rehabilitationsprogramme sind effektiv und bieten eine gute Möglichkeit mit unterschiedlichen Standortvorteilen, Patientinnen und Patienten indikationsgerecht, spezialisiert und heimatnah zu rehabilitieren.

7. Aktueller Umsetzungs- und Verwertungsplan

Bezüglich der weiteren Verwertung und Umsetzung der Ergebnisse der vorliegenden Studie läuft aktuell ein Antrag auf Anerkennung der brandverletzten spezifischen Rehabilitation nach thermischen Verletzungen als neue UV-Leistung bei der DGUV. Das Programm soll in der vorliegenden Form anderen BG Kliniken, welche ebenfalls für Patientinnen und Patienten nach thermischen Verletzungen eine Rehabilitation anbieten wollen, zur Verfügung gestellt werden. An der BG Klinik Ludwigshafen und auch in der Moritz Klinik Bad Klosterlausnitz wird das Rehabilitationsprogramm so weitergeführt. Geplant wird zudem eine weiterführende Studie zum Thema chronische Schmerzen nach thermischer Verletzung im Langzeitverlauf (>1 Jahr nach Verletzung).

Mehrere Publikationen werden aus diesem Forschungsvorhaben hervorgehen. Zum einen ist eine Übersichtsarbeit über die Ergebnisse der Evaluation bezogen auf die Hauptzielvariablen geplant. Eine weitere Publikation zum Thema brandverletztenspezifische Core Sets bezogen auf die ICF Komponenten ist geplant. Aus den Ergebnissen zur Zielerreichung und dem Vergleich zwischen den Einschätzungen des Grads der Zielerreichung zwischen dem Behandlerteam und den Betroffenen wird eine weitere Publikation hervorgehen. Die Analyse dieses Zusammenspiels wird Aufschlüsse über fördernde und hemmende Faktoren bei der Rehabilitation geben können. Ein weiterer geplanter Artikel wird sich mit den Langzeitfolgen und der Interaktion zwischen psychischen und somatisch vegetativen Beschwerden beschäftigen.