

Aus der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg / Saar  
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Kolja Freier

**Retrospektive funktionelle Analyse der einzeitigen Defektdeckung  
der Entnahmestelle am Unterarm nach Hebung eines gestielten  
radialen Fasciocutanlappens mit einem Vollhauttransplant vom  
ipsilateralen Oberarm**

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät  
der Universität des Saarlandes

2020

Vorgelegt von  
Olaf Nell  
Geb. am 27.11.1976 in Saarbrücken

Tag der Promotion: 11.03.2021  
Dekan: Prof. Dr. M.D. Menger  
1.Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. Kolja Freier  
2.Berichterstatter: Prof. Dr. Alessandro Bozzato

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>4</b>
<b>Summary .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Einleitung und Fragestellung.....</b>	<b>6</b>
1.1 Entwicklung rekonstruktiver Techniken.....	6
1.1.1 Lappenplastiken ohne definierten Gefäßstiel .....	7
1.1.2 Gestielte Lappenplastiken .....	8
1.1.3 Freie Lappenplastiken .....	8
1.2 Der gestielte radiale Fasciocutanlappen.....	10
1.2.1 Erstbeschreibung und Anwendung.....	10
1.3 Das orale Plattenepithelkarzinom .....	12
1.3.1 Epidemiologie und Ätiologie .....	12
1.3.2 Therapie und Prognose .....	13
1.3.3 Einsatz des gestielten radialen Fasciocutanlappens in der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie.....	14
1.4 Donorregion .....	19
1.4.1 Primäre Defektdeckung der Donorregion .....	19
1.4.2 Defektdeckung der Donorregion mit Spalthauttransplantaten.....	20
1.4.3 Defektdeckung der Donorregion mit Vollhauttransplantaten .....	21
1.5 Fragestellung und Ziel dieser Arbeit .....	22
<b>2 Material und Methodik .....</b>	<b>23</b>
2.1 Beurteilung der postoperativen Komplikationen im Bereich der Donorregion .....	23
2.2 Untersuchungsablauf .....	24
2.3 Motorik .....	26
2.4 Ästhetik .....	27
2.5 Sensibilität.....	28
2.6 Onkologische Diagnose .....	29
2.7 Allgemeine Daten.....	29
<b>3 Ergebnisse .....</b>	<b>30</b>
<b>4 Diskussion .....</b>	<b>53</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>59</b>
<b>Anhang: Diagramme und Tabellen.....</b>	<b>63</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>71</b>
<b>Erklärung zur Vorabveröffentlichung von Ergebnissen.....</b>	<b>72</b>
<b>Danksagung.....</b>	<b>73</b>
<b>Curriculum vitae.....</b>	<b>74</b>

## Zusammenfassung

In der ablativen Tumorchirurgie im Kopf-Hals-Bereich sind rekonstruktive Maßnahmen durch mikrovaskuläre Verfahren heutzutage als Goldstandard anzusehen. Das fasciocutane, an der Arteria radialis gestielte Transplantat vom distalen palmaren Unterarm ist eine der am weitesten verbreiteten Lappenplastiken zur Deckung kleinerer, bis mittelgroßer Defekte. Die Defektdeckung an der Donorregion erfolgt mit einer hohen Erfolgsrate durch Vollhauttransplantate, wobei sich die Entnahme am ipsilateralen Oberarm bewährt hat. In dieser Studie wurden die Daten von insgesamt 114 Patienten erfasst, bei denen ein gestielter radialer Fasciocutanlappen gehoben worden ist und die Entnahmestelle mit einem Vollhauttransplantat vom ipsilateralen Oberarm primär gedeckt worden ist. Schwerwiegende Komplikationen wie z. B. Transplantatverluste, Teilnekrosen oder Dehiszenzen traten in 7,9 % der Fälle auf. 111 dieser Personen litten an einem oralen Plattenepithelkarzinom, 2 Personen waren an Adenoid-Cystischen-Karzinomen erkrankt, eine weitere Person an einem Angiosarkom. Insgesamt konnten 38 dieser 114 Patienten funktionell nachuntersucht werden. Hypästhesien traten in 26,3 % dieser Fälle auf, wobei der Daumen am häufigsten betroffen war. Die weiter ulnar gelegenen Finger DII bis DV waren in absteigender Häufigkeit betroffen. Die Pigmentierung der Transplantate war in 42,1 % der Fälle äquivalent zu der der ortsständigen Haut. Hyperpigmentierungen waren selten und traten lediglich in 13,2 % der Fälle auf. Wenn es zu Pigmentierungsabweichungen gekommen ist, dann waren diese mit 44,7 % der Fälle hypopigmentiert. Im direkten Vergleich der Beweglichkeit der operierten Hand mit der kontralateralen Hand fiel eine reduzierte Palmarflexion der Donorseite auf. Alle anderen Ebenen des Handgelenks zeigten im Seitenvergleich mit ihrer Kontrollgruppe keinerlei Abweichungen der Beweglichkeit, ebenso die Finger DI bis DV.

## Summary

**Retrospective functional analysis of the single-stage defect coverage of the donor site on the forearm after lifting a pedicled radial fasciocutaneous flap with a full-thickness skin graft from the ipsilateral upper arm.**

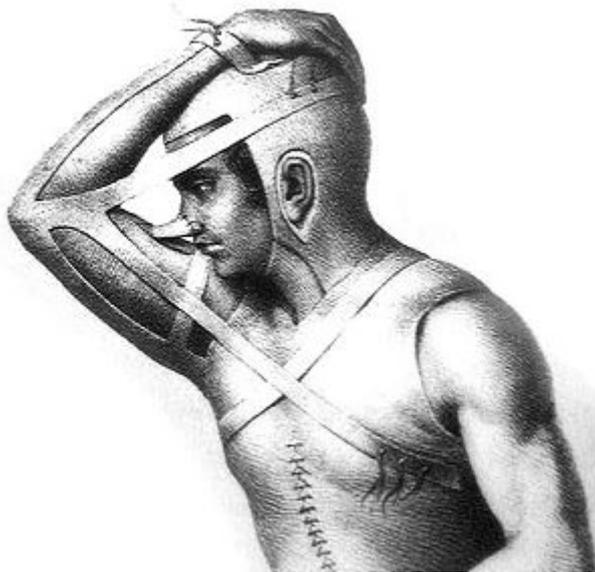
In ablative tumour surgery in the head and neck areas, reconstructive measures using microvascular procedures are currently state of the art. The fasciocutaneous graft from the distal palmar forearm, pedicled on the radial artery, is one of the most widely used flaps for covering small and medium-sized defects. The defect coverage in the donor region is carried out with a high success rate by full-thickness skin grafts, whereby the removal from the ipsilateral upper arm has stood the test. In this study, the data of a total of 114 patients were recorded, from whom a radial forearm flap was harvested. The donor site was primarily covered with a full-thickness skin graft from the ipsilateral upper arm. Loss of grafts, partial necrosis or wound dehiscence occurred in 7.9 % of the cases. 111 of these patients suffered from oral squamous cell carcinoma. Two patients suffered from adenoid cystic carcinoma, one further patient from angiosarcoma. A total of 38 of these 114 patients could be functionally examined during the post-operative observation period. Hypesthesia at the donor site occurred in 26.3 % of these cases, the thumb being most frequently affected. The fingers DII to DV located further on the ulnar side were affected in decreasing frequency. The pigmentation of the grafts was equivalent to that of the local skin in 42.1 % of the cases. Hyperpigmentation was rare and only occurred in 23,2 % of the cases. If there were pigmentation deviations, these were hypopigmented in 44.7 % of the cases. In a direct comparison of the operated hand's mobility with the contralateral hand, there was reduced palmar flexion on the donors' side. All other planes of the wrist showed no mobility deviations when compared to their control group, as did the fingers DI to DV.

# 1 Einleitung und Fragestellung

## 1.1 Entwicklung rekonstruktiver Techniken

Mit der Einführung eines Facharztes für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Anfang des 20. Jahrhunderts wurde dem, durch die Geschehnisse des Ersten- und Zweiten Weltkriegs hervorgerufenen Bedarf nach Spezialisten für plastisch-rekonstruktive Eingriffe im Kopf-Hals-Bereich, Rechnung getragen. Während in den Anfängen dieses relativ jungen Fachbereiches die Versorgung von Patienten mit traumatisch verursachten Gewebedefekten im Vordergrund stand, kam es in der Folgezeit zu einer Zunahme anderer Patientenkollektive. Bei sich ständig ändernden Lebensumständen ist es, unter anderem durch eine Verlängerung der durchschnittlichen Lebenserwartung in den vergangenen 100 Jahren, zu einer Zunahme von Patienten mit Tumorerkrankungen gekommen. Im Rahmen ablativer Tumorchirurgie wurden mehr und mehr iatrogen verursachte Gewebedefekte geschaffen, die eine plastische Rekonstruktion notwendig machen. Weitere Ursachen für Gewebedefekte im Kopf-Hals-Bereich sind chronische Wunden, Infektionen oder im Rahmen von therapeutischer Strahlenanwendung verursachte Osteoradionekrosen. Die Erweiterung der Indikation für antiresorptive Therapien und dem daraus resultierenden vermehrten Einsatz von Bisphosphonaten oder Angiogenesehemmern haben das Potential zukünftig vermehrt therapiebedürftige Gewebedefizite zu verursachen [1, 2]. Der zunehmende Anspruch der Patienten an Ästhetik und Funktion in Kombination mit der Verbesserung der operativen Möglichkeiten führte in der Folge zur Etablierung verschiedener neuer Techniken. Je nachdem welches Gewebedefizit besteht, können entweder Haut, Knochen, Muskulatur, Nerv-, Fett- bzw. Bindegewebe solitär oder auch in verschiedenen Kombinationen in den Defekt eingebracht werden. Dies kann entweder durch die Verschiebung von ortsständigem Gewebe erfolgen oder durch die Transplantation körperfremder Materialien bzw. ortsfremder Gewebe vom gleichen Individuum. Kleine Defekte können primär verschlossen werden. Ferner besteht die Möglichkeit einer Hauttransplantation. Unter Berücksichtigung der Defektgröße und des lokoregionären Gewebeangebots kann eine Defektdeckung durch eine lokale Lappenplastik erfolgen. Reicht das ortsständige Gewebe für eine suffiziente Defektdeckung nicht aus oder genügt den ästhetischen Ansprüchen nicht, kommen Fernlappenplastiken zum Einsatz; diese können entweder gestielt oder als freie Lappenplastiken Verwendung finden. Die beschriebenen Techniken werden in der Reihenfolge ihrer Aufzählung zunehmend technisch schwieriger. Der erste literarisch erwähnte Versuch der Rekonstruktion eines Körperteils geht etwa 2400 Jahre zurück. In Indien wurde der Versuch unternommen, eine amputierte Nase durch eine Weichteilverschiebung von der Stirn zu rekonstruieren. Mit der Erstbeschreibung dieser später als „Indian flap“ bezeichneten Technik geht somit die Geburtsstunde der plastisch rekonstruktiven Chirurgie einher [3]. Erst 1800 Jahre später fanden entsprechende

Techniken in der westlichen Hemisphäre Erwähnung, als der italienische Mediziner Branca de Branka im spätmittelalterlichen Sizilien des Jahres 1400 mit einem Wangenverschiebelappen eine amputierte Nase rekonstruierte. Sein Sohn verwendete später einen Lappen vom anterioren Oberarm lappen zur Rekonstruktion von Substanzverlusten an der Nase. Diese Technik wurde später als „Italian method“ im Jahre 1460 von dem Arzt und Deutschordensritter Heinrich von Pfalzpaint erwähnt [4]. Die ausführlichsten Beschreibungen dieser Zeit stammen aus der Feder des italienischen Mediziners Gaspare Tagliacozzi (Abb. 1), der mit seiner „Chirurgia Curtorum“ im Jahre 1597 umfassend den aktuellen Kenntnisstand der plastischen Chirurgie der damaligen Zeit beschrieb [5].



**Abb. 1:** Rhinoplastik nach Gaspare Tagliacozzi aus „De Curtorum Chirurgia per insitionem“ aus dem Jahr 1597 [[https://wehrmed.de/media/gallery/64/image-1439190520\\_hires.jpg](https://wehrmed.de/media/gallery/64/image-1439190520_hires.jpg)]

Das Wissen um diese Techniken geriet jedoch in Vergessenheit und wurde erst Mitte des 19. Jahrhunderts von Pionieren der modernen Chirurgie wie Bernhard Langenbeck, Carl Ferdinand Graefe und Johann Friedrich Dieffenbach wiederbelebt.

### **1.1.1 Lappenplastiken ohne definierten Gefäßstiel**

Bei sämtlichen bis zu diesem Zeitpunkt verwendeten Verfahren erfolgte die Nutrition der mobilisierten Hautareale über zufällig verlaufende Blutgefäße. Bei diesen randomisierten Hauttransplantaten wurde keine besondere Rücksicht auf den Verlauf der versorgenden Gefäße genommen. Diese Techniken erfordern die konsequente Einhaltung eines 2:1 Verhältnisses von der Lappenlänge zu ihrer Lappenbasis. Wird von dieser Norm abgewichen, kommt es vermehrt zu Komplikationen in Form von Lappennekrosen. Die plastisch-rekonstruktiven Möglichkeiten sind somit stark limitiert, da sie von dem lokoregionären Gewebeangebot abhängig sind. Wegweisend für die Weiterentwicklung der technischen

Möglichkeiten waren anatomische Studien am Humanpräparat. Arterien und die von ihnen ernährten Hautareale wurden erstmals präparatorisch dargestellt und wissenschaftlich beschrieben. Der Arzt Carl Manchot veröffentlichte seine Erkenntnisse im Jahr 1889 in seinem Werk „Die Hausarterien des menschlichen Körpers“. Der Grundstein für die Weiterentwicklung der operativen Möglichkeiten von den randomisierten Hauttransplantaten hin zu den gestielten Lappenplastiken wurde gelegt.

### **1.1.2 Gestielte Lappenplastiken**

Berücksichtigt man die vaskulären anatomischen Gegebenheiten des menschlichen Körpers, ergeben sich neue Möglichkeiten der Gewebetransposition. Der wohl am weitesten verbreiteten Vertreter dieser gestielten Lappenplastiken ist der Pectoralis-major-Lappen, der im Jahr 1979 von Ariyans wissenschaftlich beschrieben wurde. Diese Lappenplastik findet in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie bis heute seine Anwendung, auch wenn in der weiteren Entwicklung alternative Techniken mehr und mehr Verbreitung gefunden haben. Die Vorteile des Pectoralis-major-Lappens sind in seiner Verlässlichkeit und in seinen mannigfaltigen Einsatzmöglichkeiten zu finden. Er zeichnet sich durch seinen langstreckigen solitären Gefäßstiel aus. Dieser kann über die gesamte Strecke von myocutanem Gewebe bedeckt sein. Eine Denudierung des Gefäßstiels ermöglicht die Anwendung als Insellappen. Erst die technische Entwicklung und Verbreitung von Operationsmikroskopen, Nahtmaterialien entsprechend kleinerer Durchmesser und der dazugehörigen Instrumente, konnte eine erneute Innovation in der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie einleiten.

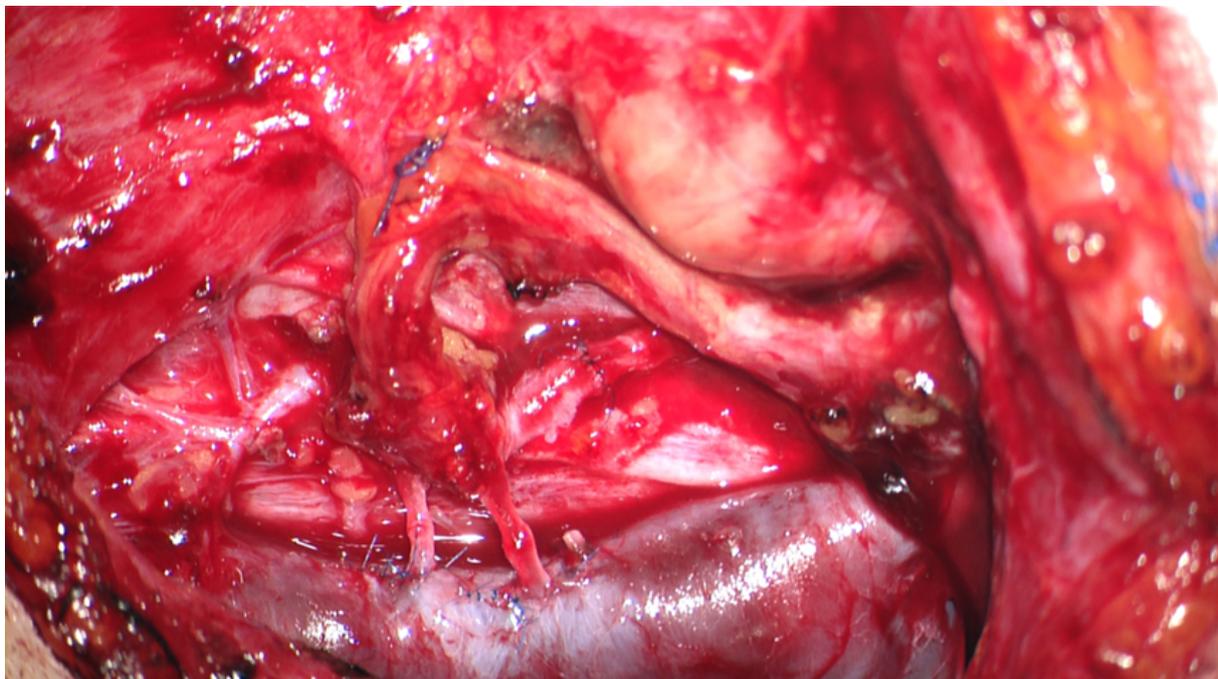
### **1.1.3 Freie Lappenplastiken**

Bei freien Lappenplastiken werden am Ende der Präparation die zuführenden und ableitenden Blutgefäße abgesetzt. Nach Einbringen des Transplantats in den Resektionsdefekt müssen die ernährenden Gefäße erneut an ortsständige Arterien und Venen angeschlossen werden, um ein Überleben des Transplantats zu sichern.

Der Durchmesser der Gefäße, die Länge des Gefäßstiels sowie das bestehende Angebot an Anschlussgefäßen beeinflussen die Möglichkeiten der Reanastomosierung. Da die Blutgefäße eines Stiels in der Regel äußerst dünn sind, ist ein erneuter Anschluss an Arterien und Venen nur unter dem Operationsmikroskop mit Gefäßnähten möglich. Diese mikrovaskuläre Technik bildet die Grundlage für freie Lappenplastiken. Mit der schrittweisen klinischen Etablierung dieser Lappentechniken fand eine für die plastisch rekonstruktive Chirurgie richtungweisende Entwicklung statt. Die Grundlagen wurden bereits Ende der 1950er Jahre gelegt, als es gelang den cervicalen Oesophagus mit einem freien Jejunuminterponat zu rekonstruieren [6]. Zwanzig Jahre später wurde erstmals ein freier Fasciocutanlappen von der palmaren Seite

des Unterarms entnommen. Der zu dieser Zeit als „Chinese flap“ deklarierte Lappen wurde von YANG et al. 1981 erstmalig wissenschaftlich beschrieben [7]. Im Laufe der Jahre wurden zahlreiche weitere mikrovaskulär gestielte Lappenplastiken beschrieben, die in Abhängigkeit der Anatomie der Donorregion unterschiedliche Indikationen zur Defektdeckung bei Substanzverlusten im Kopf-Hals-Bereich besitzen. Voraussetzung für den mikrovaskulären Gewebetransfer ist die Auswahl des geeigneten Transplantats. Dieses sollte in allen 3 Dimensionen des Raums dem Resektionsdefekt entsprechen. Den späteren funktionellen und statischen Anforderungen an das Transplantat sollte Rechnung getragen werden. In der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie hat in besonderem Maße der gestielte radiale Fasciocutanlappen Verbreitung gefunden. Er ist dünn, weich und gut modellierbar und eignet sich in besonderem Maße für rekonstruktive Maßnahmen zur Defektdeckung an der Zunge und dem Mundboden. Dies sind typische Lokalisationen des am häufigsten vorkommenden Malignom der Mundhöhle, dem oralen Plattenepithelkarzinom. Im Bereich der Donorregion sollte sichergestellt sein, dass durch die Entnahme von Gewebe und die mögliche Reduktion der Perfusion des verbliebenen Restgewebes keine relevanten Defizite entstehen. Das Gefäßangebot der Zielregion muss unter Berücksichtigung der Lappenstiellänge ausreichend sein, um eine spätere Durchblutung in ausreichender Maße sicherzustellen.

Voroperierte oder radiotherapeutisch vorbehandelte Regionen erschweren die technische Umsetzung und reduzieren die Erfolgsquote des mikrochirurgischen Gewebetransfers [8].



**Abb. 2:** Mikrovaskuläre Anastomosen; zwei venöse Anastomosen an der V. jugularis interna und eine arterielle Anastomose an der A. thyroidea.

## **1.2 Der gestielte radiale Fasciocutanlappen**

Hierbei handelt es sich um einen an der Palmarseite des distalen Unterarms lokalisierten Haut-Fettlappen, dessen Nutrition über die Arteria radialis und deren Begleitvenen erfolgt.

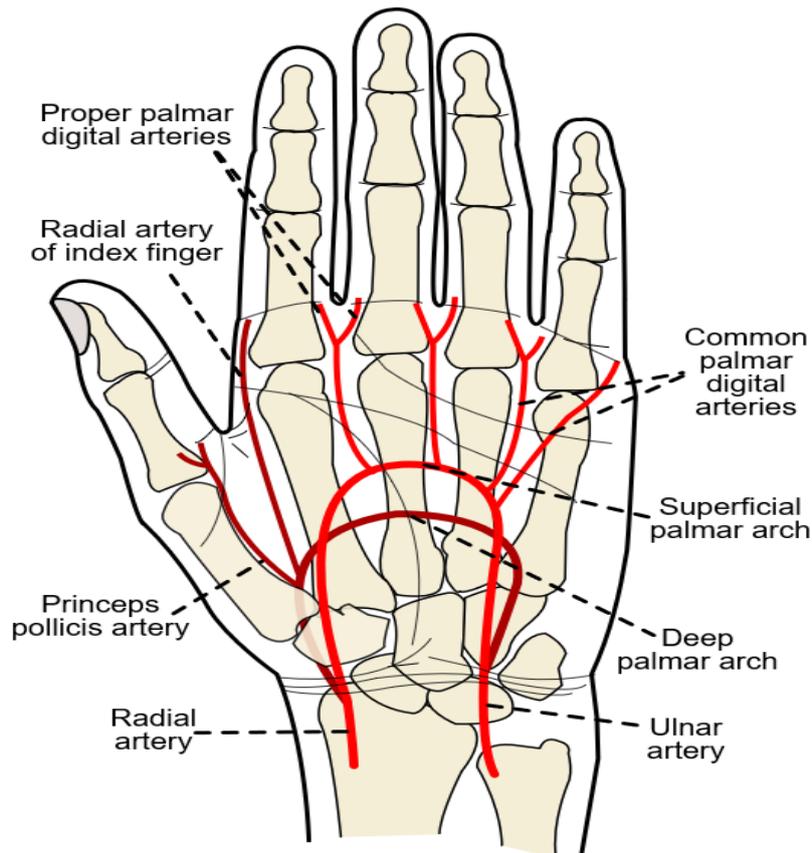
### **1.2.1 Erstbeschreibung und Anwendung**

Seit seiner Erstbeschreibung in den 1980er Jahren hat sich der gestielte Fasciocutanlappen vom radialen distalen Unterarm zu einem der am weitesten verbreiteten Verfahren der plastischen Chirurgie entwickelt, wenn es um Rekonstruktionen im Kopf-Hals-Bereich geht. Seine verlässliche und reproduzierbare Anatomie, die sich durch eine geringe Variationsbreite der Gefäße in Verbindung mit einem komfortablen Gefäßdurchmesser sowohl von der A. radialis als auch der der Begleitvenen auszeichnet, die technisch verhältnismäßig einfache Lappenhebung, der lange Gefäßstiel in Verbindung mit einem dünnen, leicht zu adaptierenden und zumeist haarlosen Hautareal machen den Radialis-Lappen besonders geeignet für die Rekonstruktion von Weichteildefekten in sämtlichen Bereichen der Mundhöhle [9], [10]. Aber auch für die Deckung von kleinen und mittleren Defekten im Bereich der Gesichts- und Kopfhaut findet dieses Transplantat regelmäßig Anwendung. Weitere im klinischen Alltag relevante Vorteile sind die Möglichkeit eines sogenannten „Two-Team Approach“, bei dem aufgrund der räumlichen Trennung von der Donorregion und dem Kopf-Hals-Bereich ein simultanes Arbeiten von zwei Operationsteams möglich ist. Aufgrund des charakteristischen Metastasierungsmusters von Malignomen im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich kommt der Präparation und Ausräumung von Halslymphknoten eine besondere Bedeutung zu [11]. Diese sogenannte Neck Dissection erfolgt entweder prophylaktisch oder zur Entfernung bereits nachgewiesener Lymphknotenmetastasen und nimmt im Rahmen der histopathologischen Gewebeaufarbeitung besonderen Einfluss auf die weitere Indikationsstellung zur postoperativen Radio- oder sogar Radiochemotherapie [12]. Die Tumorsektion und die zugehörige Neck Dissection, bei der auch die Anschlussgefäße dargestellt werden, kann parallel mit der notwendigen Lappenhebung durchgeführt werden, ohne dass sich die beiden Operateure behindern. Die dadurch verkürzte Operationszeit kommt in erster Linie dem Patienten zugute, spielt natürlich unter dem heutzutage größer werdenden finanziellen Druck im Gesundheitssystem zunehmend auch eine Rolle.



**Abb. 3:** Radialer Fasciocutanlappen nach Absetzen des Gefäßstiels

Der in der Regel im oberflächlichen Hohlhandbogen mündende Anteil der Arteria ulnaris muss eine ausreichende Perfusion der Hand sicherstellen, damit es zu keinen Nekrosen an den Fingern oder der Hand kommt. Nach dem Prinzip der „letzten Wiese“ sind besonders der Daumen und der Zeigefinger für entsprechende Perfusionsminderungen und daraus resultierende Nekrosen anfällig, wenn der oberflächliche Hohlhandbogen keinerlei Anastomosen zum tiefen Hohlhandbogen abgibt oder keine eigenen Endäste in D I und D II führen. Dies macht vor der geplanten Hebung eines radialen Fasciocutanlappens, die Durchführung eines Allen-Tests oder einer Angiographie obligat, um das perioperative Risiko für die beschriebenen Komplikationen zu minimieren [13].



**Abb. 4:** Die Arterielle Gefäßversorgung der Hand; [<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a9/Gray1237.svg>]

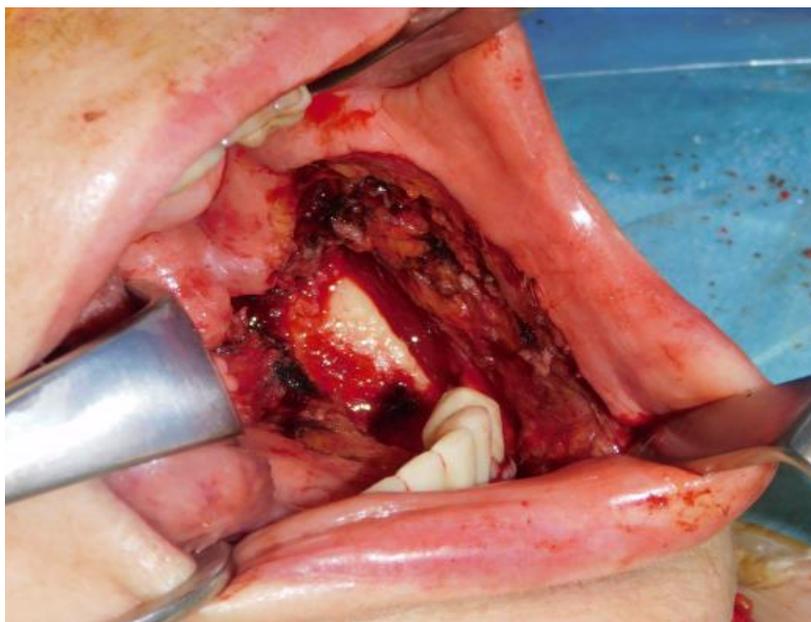
## 1.3 Das orale Plattenepithelkarzinom

### 1.3.1 Epidemiologie und Ätiologie

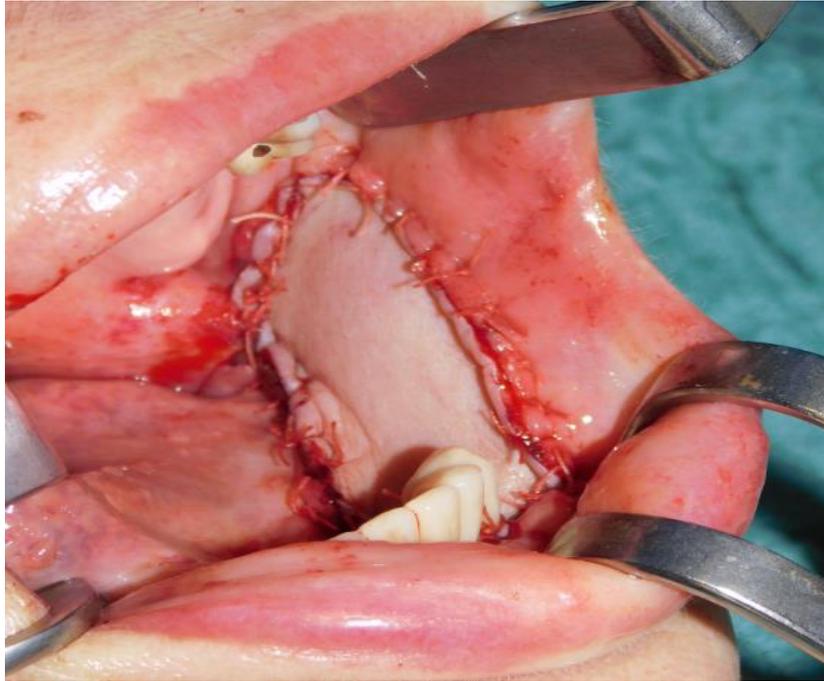
Das orale Plattenepithelkarzinom nimmt mit etwa 95 % der Malignome, den größten Anteil der bösartigen Neoplasien der Mundhöhle ein [14]. Bei Männern sind Oropharynxkarzinome die siebthäufigsten Tumorerkrankungen und bei Frauen erscheinen diese Neoplasien an Position 15 der häufigsten Tumorentitäten (Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016. Zentrum für Krebsregisterdaten im Robert Koch-Institut (Hrsg.). Berlin, 2016). In den westeuropäischen Ländern ist die Hauptursache für die Entstehung dieser Tumoren in dem chronischen Tabak- und Alkoholmissbrauch zu suchen, wobei sich eine Kombination beider Faktoren mindestens um den Faktor 35 potenziert [15]. In den Entwicklungsländern kommt als begünstigender Faktor noch die weite Verbreitung des Betelnuss Kauens hinzu [16]. Weitere Cofaktoren für die Entstehung dieser Malignome sind eine schlechte Mundhygiene, Immunsuppression und chronisch entzündliche Prozesse. Fast die Hälfte der Tumoren betrifft den Mundboden, etwa 20 % der Malignomen sind an der Zunge lokalisiert. Alle anderen Regionen sind entsprechend unterrepräsentiert. Diese Tumoren treten bevorzugt ab der 5. Lebensdekade auf, wobei das Erkrankungsmaximum zwischen der 6. und 7. Lebensdekade liegt. Männer sind etwa doppelt so oft betroffen wie Frauen.

### 1.3.2 Therapie und Prognose

Grundsätzlich steht bei der Therapie des oralen Plattenepithelkarzinoms die chirurgische Intervention im Vordergrund. Soweit möglich sollte immer versucht werden eine Resektion im Gesunden durchzuführen. Orientierend sind tumorfreie Resektionsränder etwa 10 mm von der palpatorisch feststellbaren Tumorinduration realisierbar. Bei sämtlichen Patienten sollte, unabhängig ob klinisch oder radiologisch, eine Lymphknotenmetastasierung nachgewiesen werden konnte, eine cervicale Lymphknotenausräumung durchgeführt werden. Um für den Patienten eine respektable ästhetische Situation zu schaffen und gleichzeitig eine adäquate Sprech-, Kau- bzw. Schluckfunktion zu erhalten, sollte immer der Versuch unternommen werden die Resektionsdefekte zu rekonstruieren. Wenn möglich sollte dies stets primär im Rahmen der Tumorresektion erfolgen. Dem Grading kommt neben dem Staging eine zentrale Rolle zur Abschätzung der weiteren Prognose zu. So verschlechtert sich die Prognose bei zunehmender Entdifferenzierung des Tumorgewebes ebenso wie bei der Einordnung der Erkrankung in fortgeschrittene Kategorien der TNM-Klassifikationen. Die 5-Jahres Überlebensquote für alle Tumorstadien beträgt rund 50 %, wobei sich die Prognose in den letzten Jahren unwesentlich verbessert hat. Durch verbesserte Möglichkeiten der plastischen Rekonstruktion und weniger radikale Therapieansätze ablativer Maßnahmen ist es jedoch zu einer deutlichen Verbesserung der Lebensqualität und einer geringeren funktionellen Beeinträchtigung gekommen. Seit Mühlbauer und seine Kollegen den gestielten radialen Fasciocutanlappen im Jahr 1980 aus dem Reich der Mitte in die westliche Welt brachten, ist dieses Verfahren aus der rekonstruktiven Chirurgie besonders im Kopf-Hals-Bereich nicht mehr wegzudenken [17].



**Abb. 5:** Resektionsdefekt der Wangenschleimhaut und des linken Unterkieferalveolarkammes vor plastischer Rekonstruktion



**Abb. 6:** Derselbe Resektionsdefekt wie auf Abbildung 7 nach plastischer Rekonstruktion mit einem gestielten radialen Fasciocutanlappen

### **1.3.3 Einsatz des gestielten radialen Fasciocutanlappens in der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie**

Generell ist eine Entnahme des gestielten radialen Fasciocutanlappens am Unterarm im kompletten Versorgungsgebiet der Arteria radialis möglich. Um einen möglichst langen Gefäßstiel zu erhalten, wird meistens ein eher weit distal endendes Lappendesign verwendet, bei dem der Abstand zum Handgelenk etwa 2 cm beträgt. Länge und Breite werden prinzipiell durch den Resektionsdefekt vorgegeben, der in der Empfängerregion zu decken ist. Ein Lappendesign wird somit in der korrespondierenden Ausdehnung gewählt. Eine übermäßige Extension nach ventral ist zu vermeiden, da in diesem Bereich die Dichte der Haarfollikel zunimmt und die Narbe mehr im sichtbaren Bereich zum Liegen kommen würde, was mit einer größeren ästhetischen Beeinträchtigung einhergeht. Der Zugang zu dem weiter nach proximal verlaufenden Gefäßstiel erfolgt über einen wellenförmigen Schnitt bis zur Armbeuge.



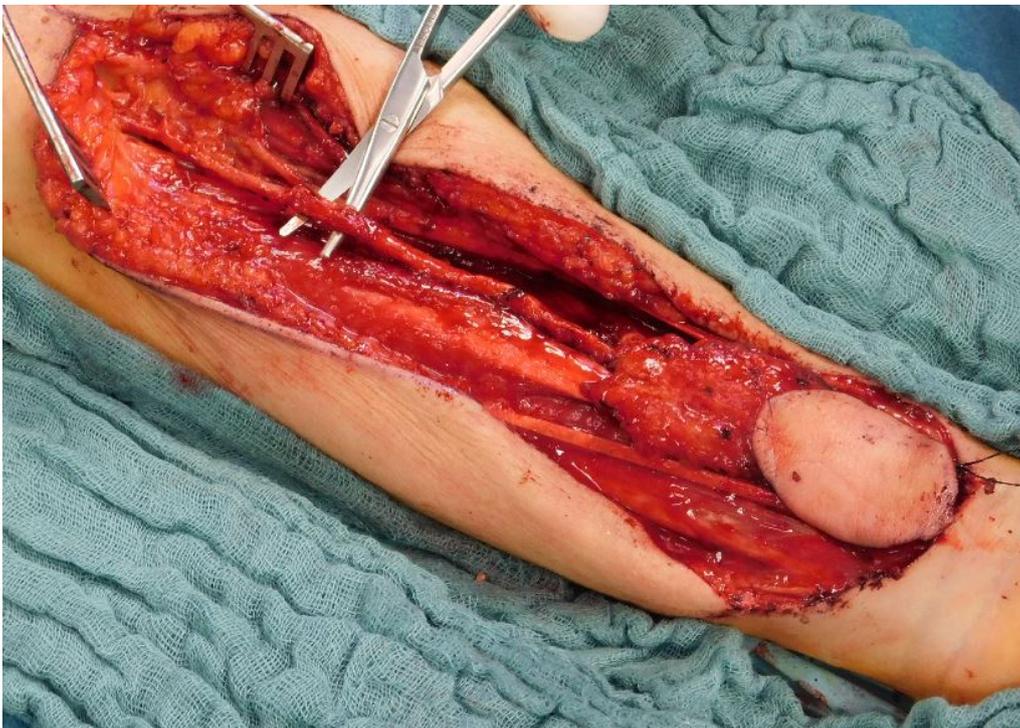
**Abb. 7:** Angezeichnete Schnittführung am linken Unterarm mit Projektion der A. radialis auf die zugehörige Hautinsel

Im Regelfall dient die nicht dominante Seite als Donorregion. Sollten eigenanamnestische Voroperationen in dieser Region erfolgt sein oder bestehen Narben im Entnahmegebiet, kann von diesem Standardprocedere abgewichen werden. Voraussetzung ist in jedem Fall ein regelrechter Allen-Test. Die Haut, das subkutane Fettgewebe und die Unterarmfaszie werden scharf durchtrennt. Das Lösen des Lappens erfolgt streng unterhalb der Faszie. Somit kann einer Verletzung der zur Haut laufenden Äste der A. radialis vermieden werden. Die Präparation erfolgt von ulnar nach radial und von distal nach proximal da bei einer frühzeitigen Verletzung der A. ulnaris die Perfusion der Hand nur über die A. radialis erfolgen würde und ein weiteres Vorgehen kontraindiziert wäre. Die vorsichtige Unterminierung der Faszie erfolgt auf der Sehne des M. flexor carpi ulnaris. Das, die Sehne umgebende, Gleitgewebe sollte nach Möglichkeit geschont werden, um spätere Verwachsungen und daraus resultierende Bewegungseinschränkungen zu minimieren. Nach Sichtbarwerden der Muskeln und Sehnenanteile des M. palmaris longus des M. flexor digitorum erscheint bei weiterem Entwickeln des Lappens schließlich eine weitere Sehne, die des M. extensor carpi radialis. In unmittelbarer Nähe nach ventral bzw. radial kann man die A. radialis auffinden und bei weiterem Vorgehen zwei Begleitvenen und später den Ramus cutaneus des Nervus radialis. Letzterer innerviert die Haut im Bereich der Donorregion sensibel. Oftmals ist an dieser Stelle die Teilung der Arteria radialis sichtbar, wenn deren Äste in den oberflächlichen- und den tiefen Hohlhandbogen ziehen. Arterie und Vene werden unterbunden und durchtrennt. Der Lappenstiel wird nun vorsichtig und streng unterhalb der Faszie nach proximal mobilisiert.



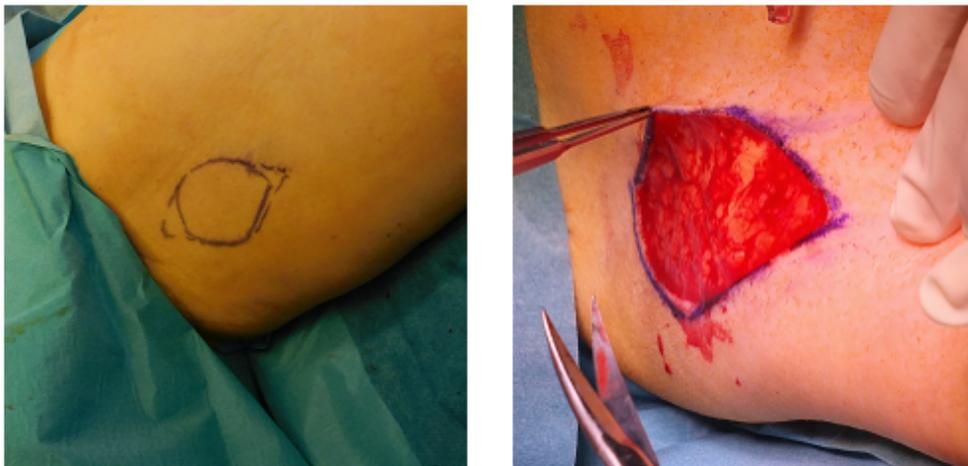
**Abb. 8:** Umschnittener radialer Fasciocutanlappen mit Darstellung und Unterbindung der A. radialis vor Durchtrennung des distalen Gefäßanteils

Prinzipiell besteht die Möglichkeit parallel zum Gefäßstiel verlaufende Fasern des Ramus cutaneus des N. radialis mit in das Transplantat einzubeziehen. Dieses Vorgehen mit einer potentiell möglichen neuralen Anastomose in die Zielregion wird jedoch nicht standardmäßig angewandt.



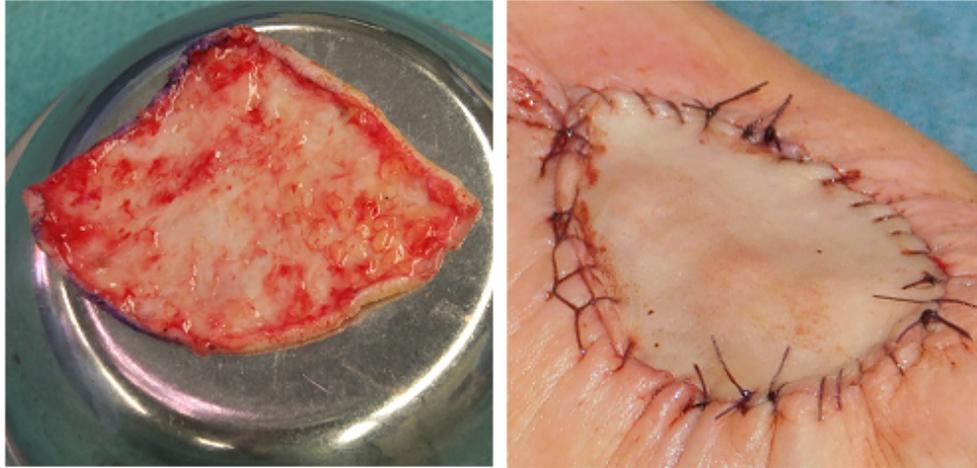
**Abb. 9:** Darstellung des Gefäßstiels vor dem Absetzen des proximalen Gefäßanteils kurz vor Erreichen der Armbeuge

Nach Absetzen der Gefäße erfolgt in üblicher Art und Weise eine End-zu-End Anastomose der Arterie und eine End-zu-Seit Anastomose der Vene an den regionär verfügbaren Gefäßen der Zielregion. Die Defektdeckung der Donorregion erfolgte in allen Fällen einzeitig, nicht zuletzt da größere Substanzverluste an der Hautoberfläche immer mit einem erhöhten Infektionsrisiko einhergehen. Der Entnahmedefekt am Unterarm wurde an die Innenseite des ipsilateralen Oberarms geplottet. Nach Umschneiden der Haut und dem Ablösen der Dermis von dem darunterliegenden Fettgewebe wurde das Vollhauttransplantat entnommen.



**Abb. 10:** Vollhauttransplantat im Bereich der linken Oberarminnenseite angezeichnet (a) und gehoben (b).

Der Tertiärdefekt im Bereich des Oberarms konnte in allen Fällen primär nach suffizienter Mobilisierung der Wundränder verschlossen werden, ggf. war eine Resektion von subkutanem Fettgewebe notwendig, um die Spannung der Wundränder zu reduzieren. Der Wundverschluss erfolgte mit Einzelknopfnähten oder fortlaufenden Nähten unter Verwendung von Supramid®. Mögliche Wundheilungsstörungen in diesem Bereich spielten für die funktionelle Begutachtung der oberen Extremität im Rahmen dieser Untersuchung keine weitere Rolle. Nach Entfernung des an der Transplantatunterseite anhaftenden Fettgewebes wurde das Vollhauttransplantat in den Defekt am distalen Unterarm eingebracht und jeweils mit Einzelknopfnähten oder fortlaufenden Nähten fixiert. Dabei fanden entweder Supramid® oder Vicryl® Fäden der Stärken 4.0 oder 5.0 Verwendung. Im Bedarfsfall wurden in situ befindliche Muskelanteile mit resorbierbarem Nahtmaterial, über den freiliegenden Sehnen wie z. B. der Sehne des M. palmaris longus fixiert, um eine Optimierung des Transplantatlagers zur Aufnahme der Vollhaut zu erzielen.



**Abb. 11:** Vollhauttransplantat im Rahmen der basalen Fettresektion (a) und nach Defektdeckung am linken Unterarm (b).

Um einer Hämatombildung entgegenzuwirken und einen suffizienten Anpressdruck zu gewährleisten, wurde in allen Fällen eine mit Aureomycin® Salbe getränkte Gaze auf das Vollhauttransplantat gelegt und mit Supramid® überknüpft. Eine punktuelle Durchtrennung des Vollhauttransplantats zur Optimierung des Sekretabflusses wurde teilweise nach Vorgabe des Operateurs durchgeführt.



**Abb. 12:** Primärer Wundverschluss an der linken Oberarminnenseite (a) Vollhauttransplantat am Unterarm nach Überknüpfung mit einer Aureomycingaze (b).

Die Entfernung der Überknüpfung erfolgte ab dem achten postoperativen Tag. Das zur Fixierung des Lappens im Resektionsdefekt verwendete Nahtmaterial wurde nach individueller Entscheidung des jeweiligen Behandlers ab dem zehnten postoperativen Tag entfernt.



**Abb. 13:** Vollhauttransplantat nach Entfernung der Überknüpfung.

## **1.4 Donorregion**

Als nachteilig beschrieben wird die exponierte Lokalisation der Donorregion, die unter besonderer Berücksichtigung der ästhetischen Ergebnisse der Defektdeckung stigmatisierend und als ästhetisch störend empfunden werden kann [18] [19]. Hinzu kommen Missempfindungen und Gefühlsminderungen im Bereich der distalen Anteile des Unterarms [20]. Je nach Grad der Körperbehaarung kann es besonders im Rahmen enoraler Rekonstruktionen zu hygienisch suboptimalen Zuständen kommen. Zu Vermeidung von Infektionen und um die postoperative Wundheilung zu beschleunigen, ist es notwendig, die Donorregion des fasciocutanen Radialis-Unterarmflaps zu decken. Dies kann sowohl im Rahmen der primären Tumoroperation als auch im Rahmen eines Sekundäreingriffs erfolgen.

### **1.4.1 Primäre Defektdeckung der Donorregion**

Prinzipiell stehen im Rahmen der Defektdeckung am volaren Unterarm sämtliche Varianten lokaler Lappenplastiken zur Deckung der Unterarmdefekte zur Verfügung; kleinere Entnahmedefekte können sogar durch einen primären Wundverschluss gedeckt werden.

Eine Arbeitsgruppe um Mashrah [21] erzielte gute Ergebnisse im Rahmen einer primären Defektdeckung mit einem Bilobed flap, die im Jahre 2019 wissenschaftlich publiziert wurden. Bereits im Jahr 2004 beschrieben, ist es möglich einen Bilobed flap zu präparieren. Das Transplantat wird durch Perforatoren der A. ulnaris versorgt. Der größere Anteil des zweiteiligen Lappens dient dabei zur Defektdeckung der Donorregion. Der kleinere Teil des zweiteiligen Lappens wird zur Defektdeckung des größeren Teils in dessen Entnahmedefekt

mobilisiert [22]. Eine suffiziente Deckung der der Donorregion ist jedoch nur für kleine bis mittlere Defekte möglich.

K C Hui und seine Mitarbeiter erreichten eine Defektdeckung der Donorregion unter Verwendung einer Z-Plastik ohne, dass in deren Patientenkollektiv Komplikationen auftraten. In dieser Studie gelang dies allerdings nur, wenn die Entnahmestelle des Radialis-Unterarmhlappens eine Größe von 4 cm x 6 cm nicht überschritt [23].

#### 1.4.2 Defektdeckung der Donorregion mit Spalthauttransplantaten

Spalthauttransplantate beinhalten neben der Epidermis Anteile der Dermis und weisen eine vertikale Schichtdicke zwischen 0,2 mm und 0,8 mm auf. Je dünner das Transplantat gewählt worden ist, desto unauffälliger ist die Narbenbildung an der Entnahmestelle, aber umso größer ist die sekundäre Schrumpfungstendenz des Spalthauttransplantats. Eine zunehmende Schichtdicke geht mit einer zunehmenden Narbenbildung im Bereich der Entnahmeregion einher. Unterschiedliche Transplantatdicken wirken sich auch auf die spätere Pigmentierung der zu deckenden Hautregionen aus.

Aufgrund von häufigen Pigmentierungsdifferenzen zwischen Ziel- und Spenderregion wird die Spalthautdeckung eher unter funktionellen Gesichtspunkten im Rahmen plastisch-rekonstruktiver Eingriffe eingesetzt, wenn ein möglicher Coloritunterschied zu vernachlässigen ist. Liegt der Schwerpunkt auf der Qualität der ästhetischen Ergebnisse sind derartige Patch-Phänomene die auf dem Boden unterschiedlicher Pigmentierungsmuster beruhen, unerwünscht.

Die Entnahme von Spalthauttransplantaten erfolgt mit Dermatomen. Bei ausgeprägten Wunden, die einer Defektdeckung bedürfen, besteht aufgrund einer limitierten Entnahmekapazität von Spalthaut noch die Möglichkeit die entnommene Haut mit einem eigens dafür entwickelten Dermatom in besonderer Art und Weise zu schlitzen. Dieses als Mesh-Graft bezeichnete Verfahren ermöglicht eine Vergrößerung der zu deckenden Fläche.



**Abb. 14** Entnahme eines Spalthauttransplantates mit Hilfe eines Dermatoms [<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTerdGe1bJONw9WrY1YUTtliEuu5G49hFudMQ&usqp=CAU>; <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTsEduF2XoAX3oiDoE2fB4NrRVuyeuomlS11g&usqp=CAU>]

Generell besteht die Indikation zur plastischen Rekonstruktion mittels Spalthauttransplantaten bei großflächigen Defekten, bei denen postoperativ das Ziel der funktionellen Rehabilitation im Vordergrund steht und ästhetischen Komponenten eine untergeordnete Bedeutung zukommt.

Übliche Entnahmestellen sind der laterale oder ventrale Oberschenkel, die Oberarminnen- bzw. Oberarmaußenseite oder der Torso.

Die Entnahmestelle verheilt unter sekundärer Wundheilung innerhalb weniger Wochen und kann nach Restitution ad Integrum erneut zur Entnahme von Spalthauttransplantaten genutzt werden [24].

### **1.4.3 Defektdeckung der Donorregion mit Vollhauttransplantaten**

Das Hauttransplantat besteht aus der Dermis und der Epidermis, die Dicke variiert in Abhängigkeit der der Entnahmestelle zwischen 1,5 mm und 4 mm. Entnahmestellen sind grundsätzlich Areale des Körpers bei denen ein Hautüberschuss besteht. Bei Auswahl der Donorregion muss berücksichtigt werden, dass dem entnommenen Gewebe sowohl seine Pigmentierung als auch seine etwaige Behaarung erhalten bleibt, wenn es an eine andere Lokalisation transplantiert wird. Das Colorit der Spenderstelle sollte zur Optimierung ästhetischer Ergebnisse möglichst dem der Empfängerstelle äquivalent sein. Die mechanische Belastbarkeit von Vollhauttransplantaten ist aufgrund der komfortablen Schichtdicken gut. Schrumpfungstendenzen sind gering ausgeprägt, eine mögliche Reinnervation wurde beschrieben [25] [26]. Zur Defektdeckung im Bereich der Augenlider haben sich häufig vorhandene Hautüberschüsse im Bereich des Oberlides bewährt. Besonders bei Gesichtshautdefekten ist die als äquivalent einzustufende Haut der Retro- und Präauricularregion eine verbreitete Donorregion, ebenso die cervicalen und supraclaviculären Bereiche. Sollte der Bedarf nach Vollhaut die Kapazität dieser Bereiche übersteigen, so kann auf die Oberarminnenseite ausgewichen werden. Zusätzliche Möglichkeiten zur Entnahme von Vollhauttransplantaten bestehen am Abdomen oder in der Leiste. Die ästhetischen Ergebnisse zur Rekonstruktion im Gesicht sind jedoch aufgrund der unterschiedlichen Hautbeschaffenheiten von Entnahme- und Zielregion zur Defektdeckung im Gesicht eher weniger geeignet. Leider ist bei einer überwiegenden Anzahl der Patienten das Spenderangebot begrenzt, so dass bei bestehendem Bedarf nach großflächigerem Hautersatz auf andere Verfahren zurückgegriffen werden muss.



**Abb. 15:** Komplikationslos eingeheiltes Vollhauttransplantat

## **1.5 Fragestellung und Ziel dieser Arbeit**

Ziel der Arbeit ist die wissenschaftliche Untersuchung, der in den vergangenen 12 Jahren in der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes operativ versorgten Patienten mit vorbestehendem iatrogen im Rahmen ablativer Chirurgie verursachten Weichteildefekten, bei denen es im Zuge der plastischen Rekonstruktion zur Entnahme von mikrovaskulären Transplantaten am Unterarm gekommen ist und die Donorregion mit Vollhauttransplantaten vom ipsilateralen Oberarm erfolgt ist. Überprüft werden soll die Güte einer etablierten Technik unter besonderer Berücksichtigung der erfolgreichen hausinternen technischen Anwendung. Beurteilt wird das Verfahren nach dem postoperativen Auftreten verschiedener Komplikationen aller in dieser Abteilung operativ versorgter Patienten. Eine Untergruppe, bestehend aus noch lebenden, in der Tumornachsorge befindlicher Patienten, bei denen eine nochmalige klinische Untersuchung möglich war, wurde zusätzlich nach verschiedenen funktionellen Gesichtspunkten nach befundet, um zu evaluieren, ob durch die chirurgische Intervention am Unterarm Einschränkungen der Beweglichkeit oder der Sensibilität entstanden sind und wie das ästhetische Ergebnis zu bewerten ist. Des Weiteren sollte geklärt werden, welche Tumorentitäten in welcher Lokalisation mittels mikrovaskulärer Lappentechnik plastisch rekonstruiert worden sind.

## **2 Material und Methodik**

In die Untersuchung wurden alle Patienten einbezogen, die seit dem 01.01.2009 in der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes wegen einem Malignom im Kopf-Hals-Bereich operativ versorgt worden sind und bei denen im Rahmen ablativer Tumorchirurgie eine Rekonstruktion mit einem mikrovaskulär gestielten Radialis-Unterarmflappen durchgeführt worden ist, wobei die Defektdeckung der Donorregion mit einem Vollhauttransplantat vom ipsilateralen Oberarm erfolgt ist. Die Beurteilung des Verfahrens bezüglich postoperativer Komplikationen erfolgte nach Einsicht in die Behandlungsakten aller 114 Patienten.

Sämtliche Patienten, die im Rahmen der Tumornachsorge noch in ambulanter Nachbehandlung der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes waren, wurden unter Berücksichtigung der Bereitschaft zur aktiven Teilnahme an dieser Untersuchung einmalig körperlich untersucht und befragt.

Der Zeitraum der Nachuntersuchung erstreckte sich über einen Zeitraum vom 01.04.2020 bis zum 30.06.2020 in der Tumorsprechstunde der Klinik.

Einschlusskriterium war die bereits in der Vergangenheit erfolgte Resektion einer bösartigen Neubildung, die eine plastische Rekonstruktion mittels mikrochirurgisch anastomosiertem Fasciocutanlappen notwendig gemacht hat und bei denen eine Defektdeckung der Donorregion einzeitig mit Vollhaut erfolgt ist. Die Befragung und die körperliche Untersuchung wurden in einer Sitzung durchgeführt, der früheste Zeitpunkt der Befragung / klinischen Untersuchung erfolgte frühestens ab der Vollendung des dritten postoperativen Monats. Ausschlusskriterium war eine Latenz von weniger als drei Monaten zwischen dem Zeitpunkt der Vollhauttransplantation und der möglichen Befragung in Kombination mit der klinischen Untersuchung. Die Nachuntersuchung des Patienten wurde von der Ethikkommission der Ärztekammer des Saarlandes genehmigt. Alle Teilnehmer wurden im Vorfeld über die Mitarbeit an der Untersuchung und die anonymisierte Verwendung ihrer Daten zu wissenschaftlichen Zwecken informiert. Eine schriftliche Zustimmung ist obligat gewesen.

### **2.1 Beurteilung der postoperativen Komplikationen im Bereich der Donorregion**

Nach Akteneinsicht wurde über einen Zeitraum von zwei Monaten beginnend ab dem ersten postoperativen Tag untersucht, ob es zu Komplikationen im Bereich des distalen Unterarms gekommen ist. Unterteilt wurde die Bewertung der postoperativen Wundheilungsstörungen nach dem Auftreten von Teilnekrosen, Dehiszenzen, Infekten bis hin zum vollständigen

Transplantatverlust. Mehrfachnennungen waren bis auf eine Kombination von Teilnekrose und vollständigem Transplantatverlust möglich. Bei prolongierter Akteneinsicht über den oben definierten Endpunkt traten bei keinem der 114 Patienten neue bzw. bisher nicht bereits dokumentierte Komplikationen auf.

## **2.2 Untersuchungsablauf**

Alle in die Untersuchung eingeschlossenen Patienten wurden in aufrecht sitzender Position auf einem zahnärztlichen Behandlungsstuhl der Firma Sirona; Teneo© untersucht und befragt, lediglich die Messung der Armlänge erfolgte aufrechtstehend vor der Behandlungseinheit.

Im Rahmen der Erfassung der Spitz-Stumpf Diskrimination und der 2-Punkt Diskriminante wurden die Patienten aufgefordert die Augen zu schließen, um eine Verfälschung durch visuelle Reize zu unterbinden. Zur Beurteilung der Motorik der oberen Extremität wurde ein von der DVGU (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) standardmäßig verwendeter und frei zugänglicher Fragebogen verwendet. [[https://www.dguv.de/medien/formtexte/aerzte/f\\_4222/f4222.pdf](https://www.dguv.de/medien/formtexte/aerzte/f_4222/f4222.pdf)]

Dabei werden die Freiheitsgrade von Hand und Fingern nach der Neutral-0-Methode erfasst. Eine Erweiterung des standardisierten Bogens der oberen Extremität erfolgte individuell zur Erfassung der Ästhetik, der Sensibilität und zur Berücksichtigung der Primärdiagnose unter Angabe der TNM Klassifikation sowie der Lokalisation des Primärtumors.

Name:

Vorname:

Entnahmeseite:

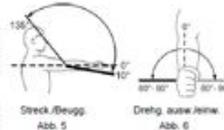
Dominante Seite:

Motorik:

Handgelenke:

handrückenwärts / hohlhandwärts (Abb. 7)  
speichenwärts / ellenwärts (Abb. 8)

II	III	IV	V	II	III	IV	V		



Fingergelenke:

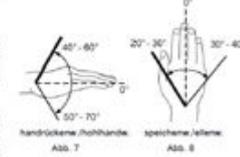
Abstände in cm:  
Fingerkuppe von der queren  
Hohlhandbeugefalte (Abb. 9)  
Fingerkuppe von der verlängerten  
Handrückenebene (Abb. 10)

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

Daumengelenke:

Streckung / Beugung  
Grundgelenk

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



Endgelenk

Abstreifung (Winkel zwischen 1. und 2.  
Mittelhandknochen)

0				0					
0				0					

In der Handebene (Abb. 11)

Rechtwinklig zur Handebene (Abb. 12)

II	III	IV	V	II	III	IV	V		
----	-----	----	---	----	-----	----	---	--	--

Ankreuzen, welche Langfingerkuppen mit der  
Daumenspitze erreicht werden können

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

Handspanne:

Größter Abstand in cm zwischen Daumen-  
und Kleinfingerkuppe

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



Umfangmaße in cm:

(hängender Arm)

15 cm oberhalb äußeren Oberarmknornen

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

Ellerbogengelenk

10 cm unterhalb äußeren Oberarmknornen

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

Handgelenk

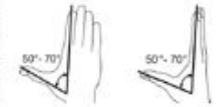
Mittelhand (ohne Daumen)

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

Armlänge in cm:

Schulterhöhe / Speichenende

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



Ästhetik:

Keloide:                   Nein   Ja

Coloritabweichung:   TX heller           Keine Abweichung   TX hyperpigmentiert

Hautniveau in mm:   höheres / Umgebungshautniv. / geringer

5-4-3-2-1-0   -1-2-3-4-5

Abb. 16: Fragebogen Seite 1

Sensibilität:

~~Hyp~~ästhesien:

Finger:	Nein	Ja	D1	D2	D3	D4	D5
---------	------	----	----	----	----	----	----

TX:	Nein	Ja
-----	------	----

Schmerzen:

Nein	Ja
------	----

Skala: 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10

Wenig-----viel

2-Punkt Diskriminante:	Unterarm rechts	Unterarm links
	_____mm	_____mm

Spitz-Stumpf:	Unterarm rechts	Unterarm links
	Nein Ja	Nein Ja

Lappengröße: \_\_\_\_\_mm x \_\_\_\_\_mm

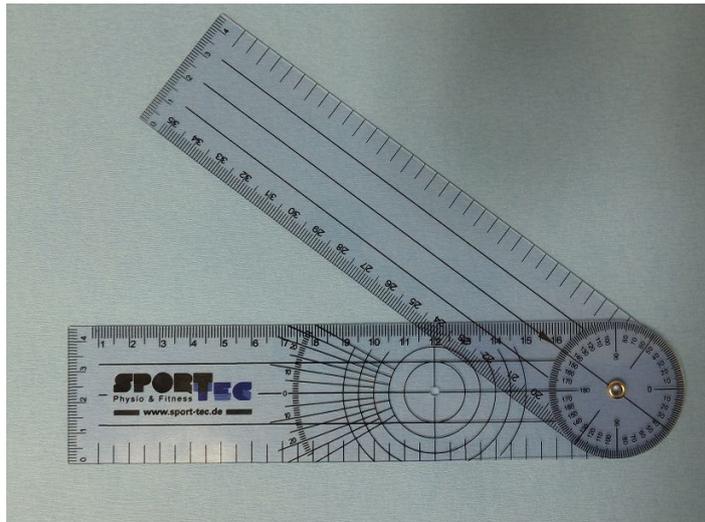
Onkologische Diagnose: \_\_\_\_\_

TNM-Klassifikation: T \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_ L \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_ PN \_\_\_\_\_ G \_\_\_\_\_ R \_\_\_\_\_

Abb. 17: Fragebogen Seite 2

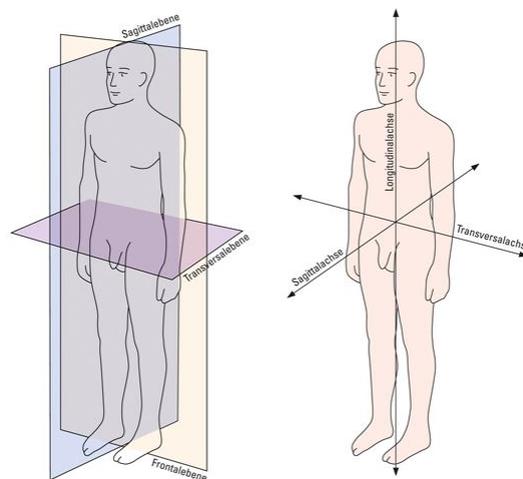
## 2.3 Motorik

Neutral-Null-Methode ist ein standardisierter orthopädisch / unfallchirurgischer Index zur Erfassung der Beweglichkeit von Gelenken unter Verwendung von Freiheitsgraden. Der Vergleich mit bekannten Normwerten ermöglicht eine Ableitung und Quantifizierung einer möglichen Bewegungseinschränkung. Eine Messung der entsprechenden Winkelmaße erfolgte mit einem Goniometer



**Abb. 18:** Goniometer

Die Neutral-Null Position ist definiert als die Körperposition eines aufrechtstehenden Menschen mit entspannt nach unten hängenden Armen, bei denen die Daumen nach ventral gerichtet sind.



**Abb. 19:** Neutral-Null-Position [[http://www.medi-learn.de/seiten/suche/media/auflage\\_2013/webviews/An5-1-1.jpg](http://www.medi-learn.de/seiten/suche/media/auflage_2013/webviews/An5-1-1.jpg)]

## 2.4 Ästhetik

Die Bewertung erfolgte nach dem Vorliegen von Keloiden bzw. hypertrophen Narben und ob es zu Coloritabweichungen zwischen dem Transplantat und dem cutanen Umgebungsgewebe gekommen ist. Eine Einteilung erfolgte in 3 Kategorien wobei eine hellere Pigmentierung, eine dunklere Pigmentierung oder eine mit der ortsständigen Haut am Unterarm äquivalente Pigmentierung erfasst werden konnte. Kalibersprünge im Hautniveau wurden erfasst und in vertikalen Schritten zu 1 mm dokumentiert. Ein vertikales Defizit im Bereich des Hauttransplantats wurde mit negativen metrischen Werten beschrieben, ein im Vergleich mit

dem Umgebungsniveau erhöhtes Niveau des Vollhauttransplantats mit positiven metrischen Werten.

## 2.5 Sensibilität

Hypästhesien; Gefühlsminderungen im Bereich des Vollhauttransplantats und an den einzelnen Fingern wurden erfasst. Schmerzen; sofern von den Patienten angegeben, wurden Schmerzen auf einer Skala von 1 bis 10 quantifiziert, wobei der Wert 1 leichten Schmerzen entspricht und der Wert 10 die stärksten vorstellbaren Schmerzen widerspiegelt. 2-Punkt Diskriminante; unter Zuhilfenahme eines Zielinskizirkels erfolgt die Bestimmung bei welchem Abstand eine Berührung an zwei separaten Punkten im Bereich des Vollhauttransplantats nicht mehr als ein solitärer Berührungspunkt wahrgenommen wird. Analog wurde diese Untersuchung im Bereich der korrespondierenden Stelle an der kontralateralen palmaren Unterarmseite durchgeführt.



**Abb. 20:** Zirkel nach Zielinski

Sofern aufgrund der limitierenden Ausdehnung des Vollhauttransplantats keine 2-Punkt Diskrimination auf dem Transplantat möglich war, wurde der Abstand, der der maximalen Transplantatausdehnung in proximo-distaler Ausdehnung entspricht, erfasst.

Spitz-Stumpf-Diskriminante; Berührung des Vollhauttransplantats und der korrespondierenden Stelle am kontralateralen palmaren Unterarm mit der spitzen und der stumpfen Seite einer zahnärztlichen Sonde und Überprüfung, ob eine Differenzierung nach beiden Berührungsmodalitäten möglich ist.



**Abb. 21:** Prüfung der Spitz-Stumpf Diskrimination mit einer zahnärztlichen Sonde

## **2.6 Onkologische Diagnose**

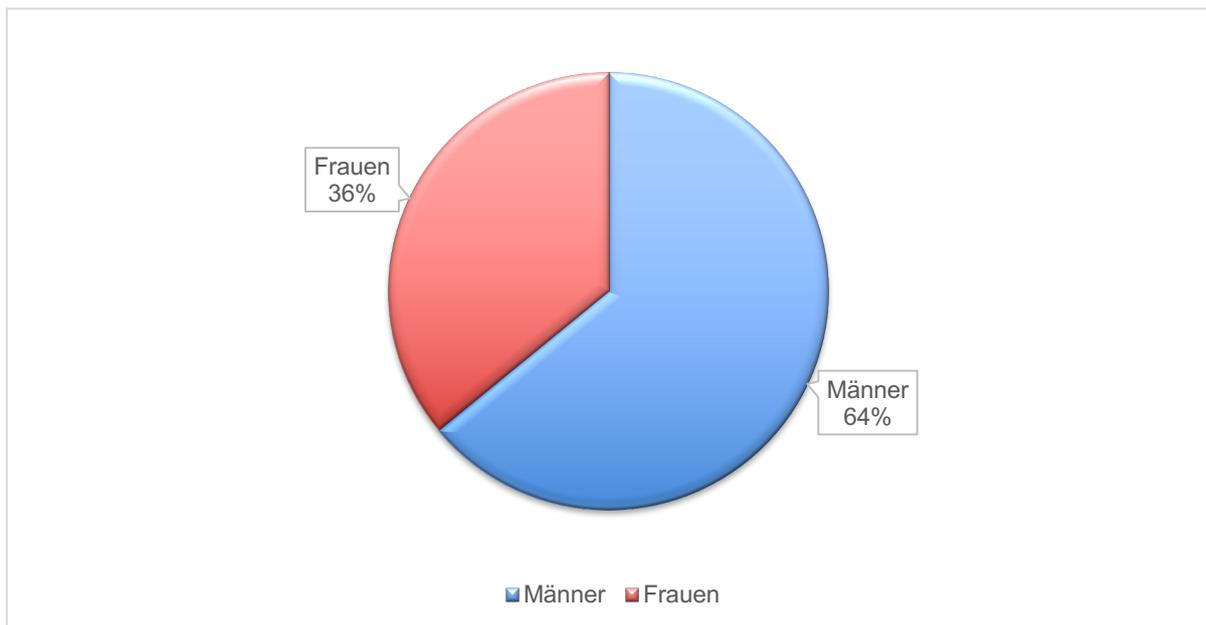
Beschreibung der Lokalisation und der Entität der onkologischen Primärdiagnose. Erfassung der Lappenausdehnung in 2 Ebenen in mm und Deskription der Tumorformel analog zur TNM-Klassifikation maligner Tumoren.

## **2.7 Allgemeine Daten**

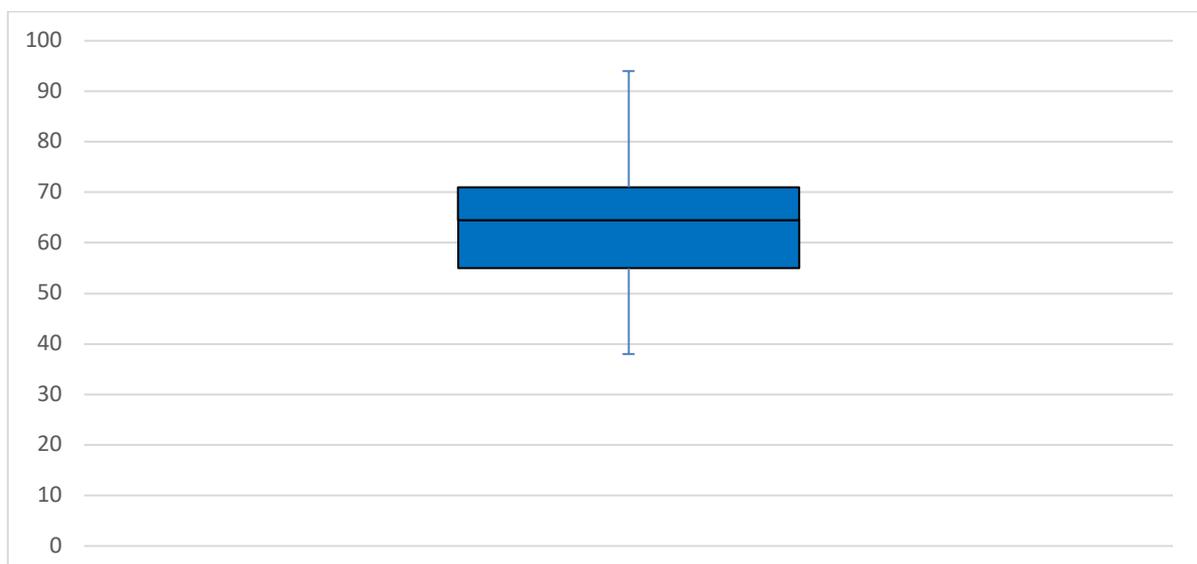
Neben den persönlichen Daten wie Name und Geschlecht erfolgte auch die Erfassung des Alters zum Zeitpunkt der Operation. Die dominante Armseite wurde erfragt und eine mögliche Abweichung von der Entnahmeseite dokumentiert. Im Rahmen der Auswertung wurden Name und Vorname des Patienten anonymisiert und mit einer Fallnummer versehen, um den Datenschutz zu wahren und dennoch eine adäquate Möglichkeit der Zuordnung von erfassten Daten und dem korrespondierenden Patienten zu erhalten.

### 3 Ergebnisse

Insgesamt wurde zwischen dem 01.01.2009 und dem 31.12.2019 bei 114 Patienten, die im Universitätsklinikum des Saarlandes operativ versorgt worden sind, ein mikrovaskulär gestieltes Radialis-Unterarmtransplantat entnommen und der Entnahmedefekt einzeitig mit einem Vollhauttransplantat vom ipsilateralen Oberarm gedeckt. Das Patientenkollektiv setzt sich aus 36 % Frauen (n=41) und 64 % Männern (n=73) zusammen. Das Durchschnittsalter betrug 64,5 Jahre, der jüngste Patient war 38 Jahre alt, der älteste Patient war 94 Jahre alt. Eine Übersicht über die Geschlechterverteilung und das Alter innerhalb der Studienpopulation bieten die Grafiken 1 und 2.

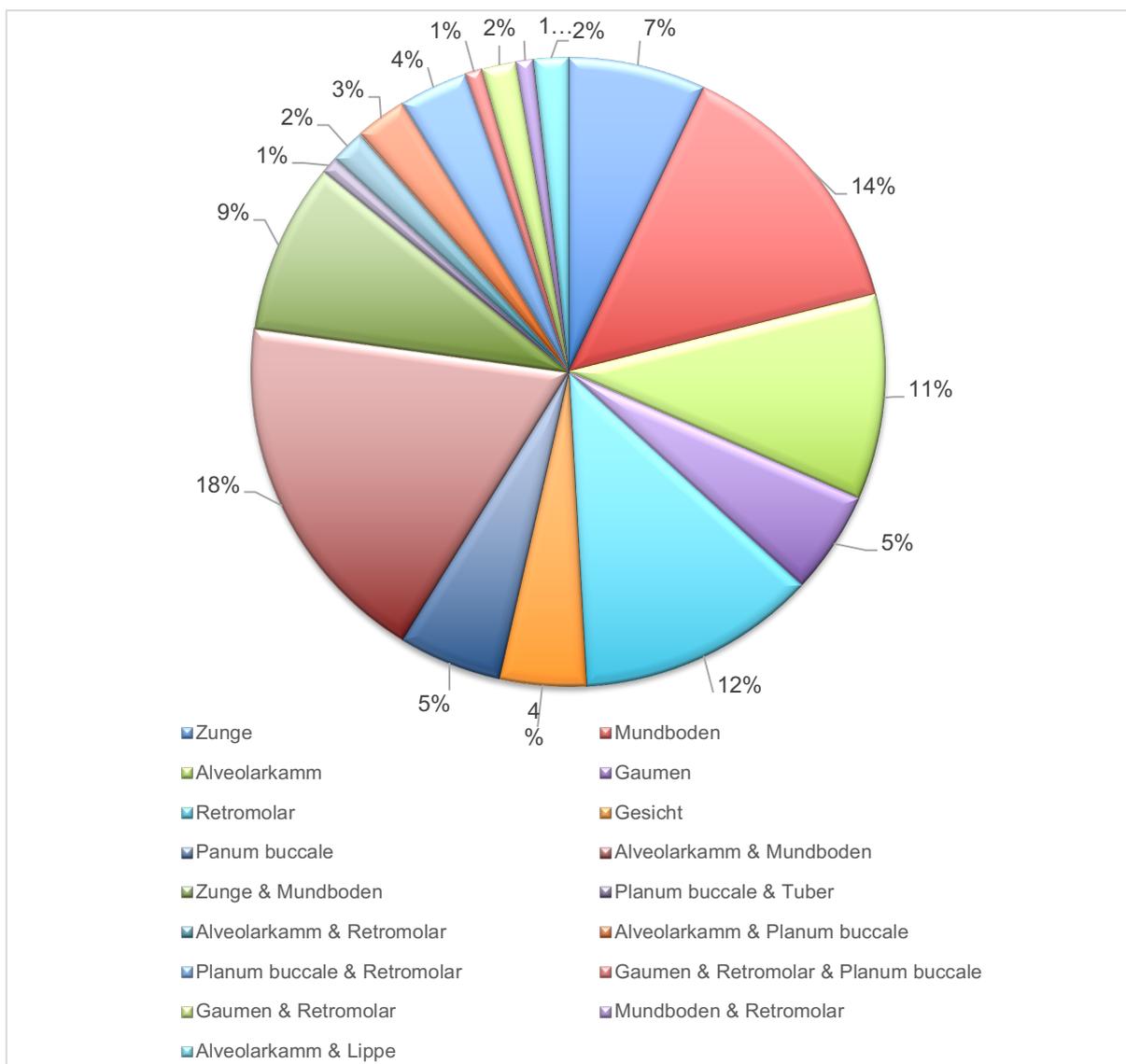


**Grafik 1:** Geschlechterverteilung innerhalb der Studienpopulation



**Grafik 2:** Patientenalter innerhalb der Studienpopulation

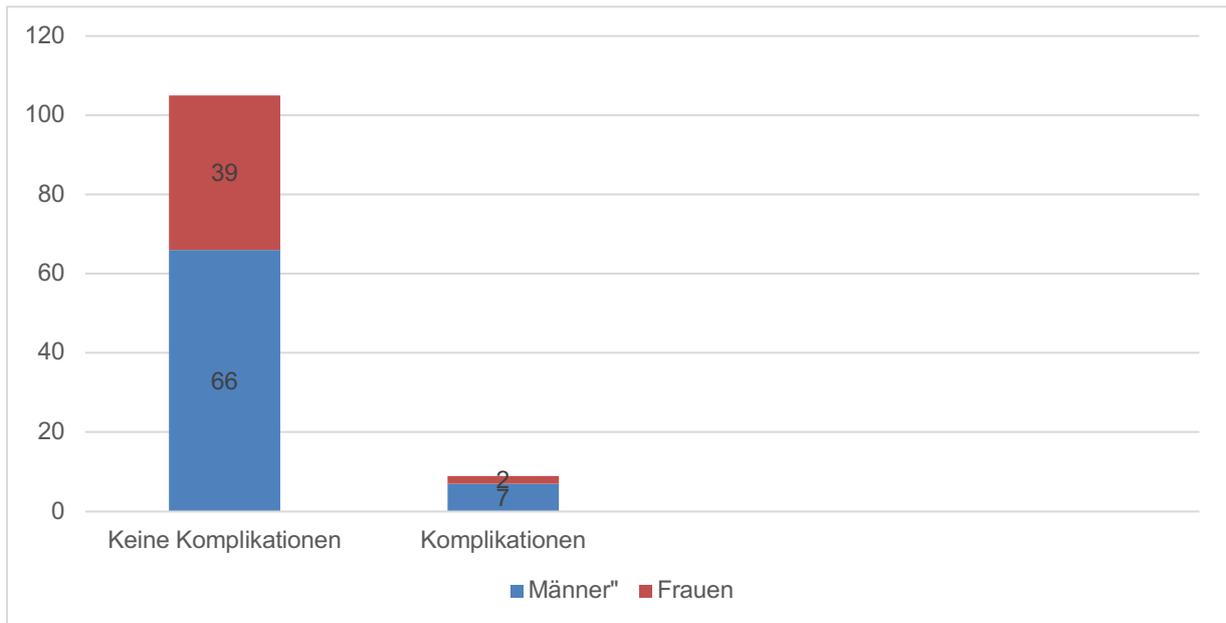
Die Grunderkrankung, die derartige ablative Maßnahmen und letztendlich auch die entsprechenden rekonstruktiven Maßnahmen notwendig gemacht hat, waren in 97,4 % der Fälle (n=111) Plattenepithelkarzinome. Unter den restlichen Erkrankungen waren zwei Patienten mit Adenoidzystischen Karzinomen (n=2) und eine Person mit einem Angiosarkom (n=1). Die häufigste Lokalisation der Malignome waren mit 18,4 % (n=21) grenzüberschreitende Tumoren, die sowohl den Mundboden als auch den Alveolarkamm infiltriert haben. Dicht gefolgt von solitären Mundbodenkarzinomen mit 14 % (n=16) und Malignomen mit einer Infiltration in die Retromolarregion in 12,3 % der Fälle (n=14). Das nachfolgende Tortendiagramm (Grafik 3) mit der dazugehörigen Tabelle zeigt eine vollständige Übersicht über die verschiedenen Lokalisationen.



**Grafik 3:** Lokalisation der Malignome

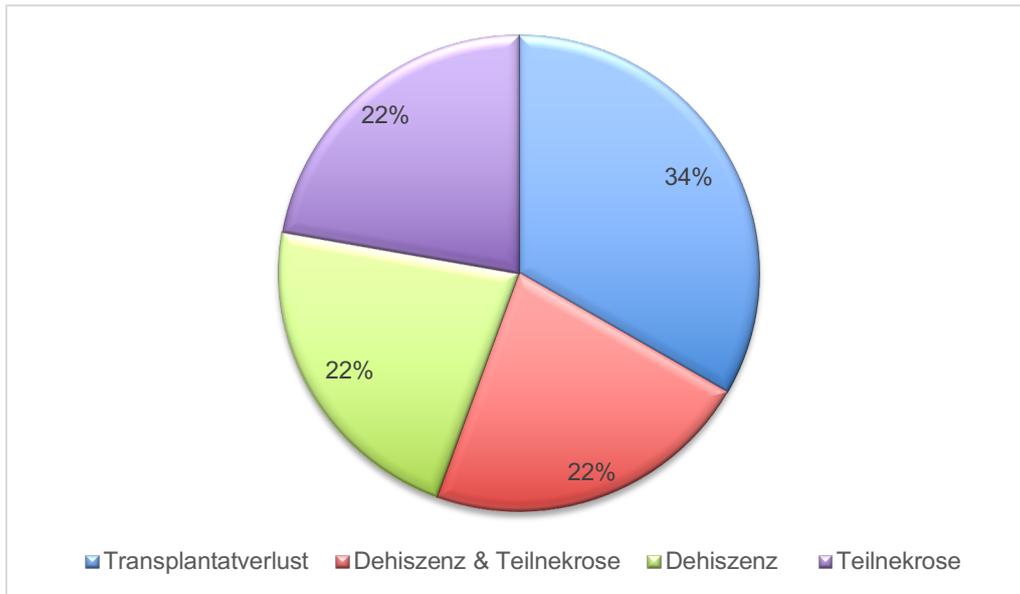
## Komplikationen

Bei 9 Patienten traten innerhalb der ersten 6 Wochen nach der Operation Komplikationen auf, wogegen es bei 105 Patienten zu einem komplikationslosen postoperativen Verlauf gekommen ist. Dies entspricht einer absoluten Komplikationsquote von 7,9 %. Betrachtet man das Auftreten von Komplikationen unter Berücksichtigung des Geschlechts traten diese mit n=7 bei Männern mehr als 3,5 mal so häufig auf wie bei weiblichen Patienten mit n=2, dargestellt in Grafik 4.



**Grafik 4:** Auftreten von postoperativen Komplikationen unter Berücksichtigung der Geschlechter

Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Komplikationen stellten sich bei 22 % der Patienten (n=2) postoperativ Dehiszenzen im Bereich des Vollhauttransplantats ein. Bei weiteren 22 % der Patienten (n=2) kam es zu einem teilweisen Verlust des Transplantats. Ebenso viele Patienten (n=2) entwickelten neben Dehiszenzen am Unterarm zusätzliche Teilnekrosen der transplantierten Vollhaut. Insgesamt 34 % der Personen (n=3) erlitten die Maximalvariante der möglichen Komplikationen in Form einer vollständigen Nekrose der transplantierten Haut. Die genaue Zusammensetzung der insgesamt 9 Personen, bei denen es innerhalb von sechs Wochen post operationem zu Wundheilungsstörungen im Rahmen der Defektdeckung der Donorregion gekommen ist, wird in dem folgenden Tortendiagramm (Grafik 5) abgebildet.



**Grafik 5:** Komplikationen innerhalb der Studienpopulation



**Abb. 22:** Teilnekrose des Vollhauttransplantats an der Donorregion



**Abb. 23:** Transplantatverlust an der Donorregion

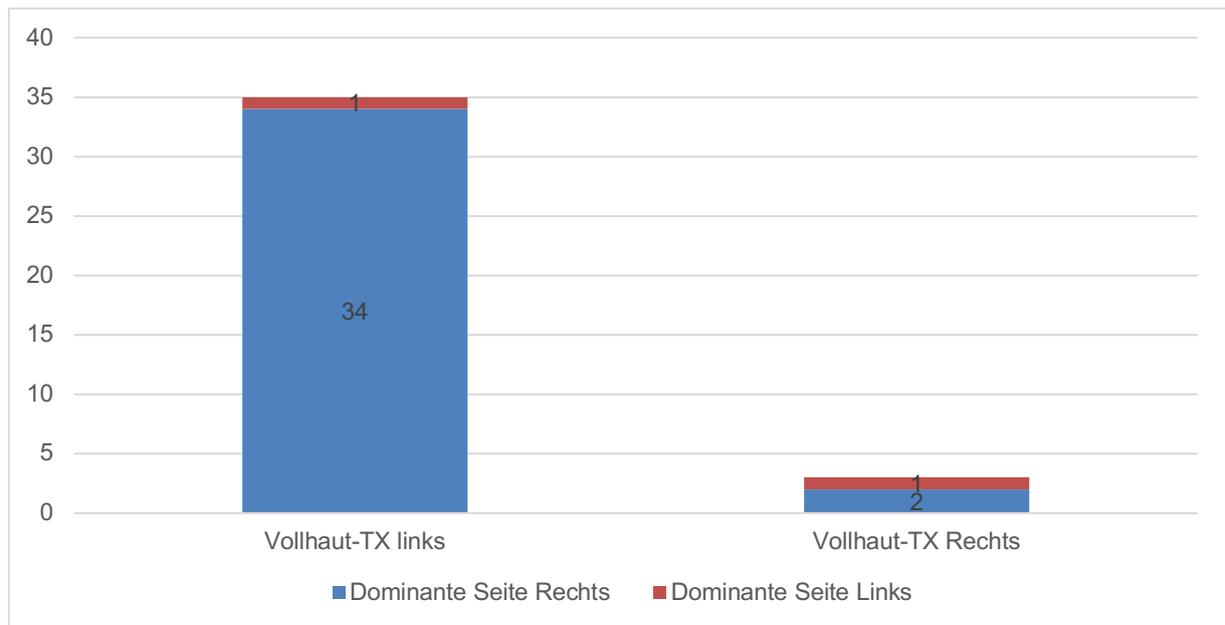


**Abb. 24:** Transplantatverlust an der Donorregion

## Funktionelle Nachuntersuchung

Von den insgesamt 114 in der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes operativ versorgen Patienten, konnten letztendlich 38 Personen im Rahmen der Tumornachsorge untersucht und befragt werden.

Die folgenden Prozentangaben beziehen sich auf diese 38 Patienten.

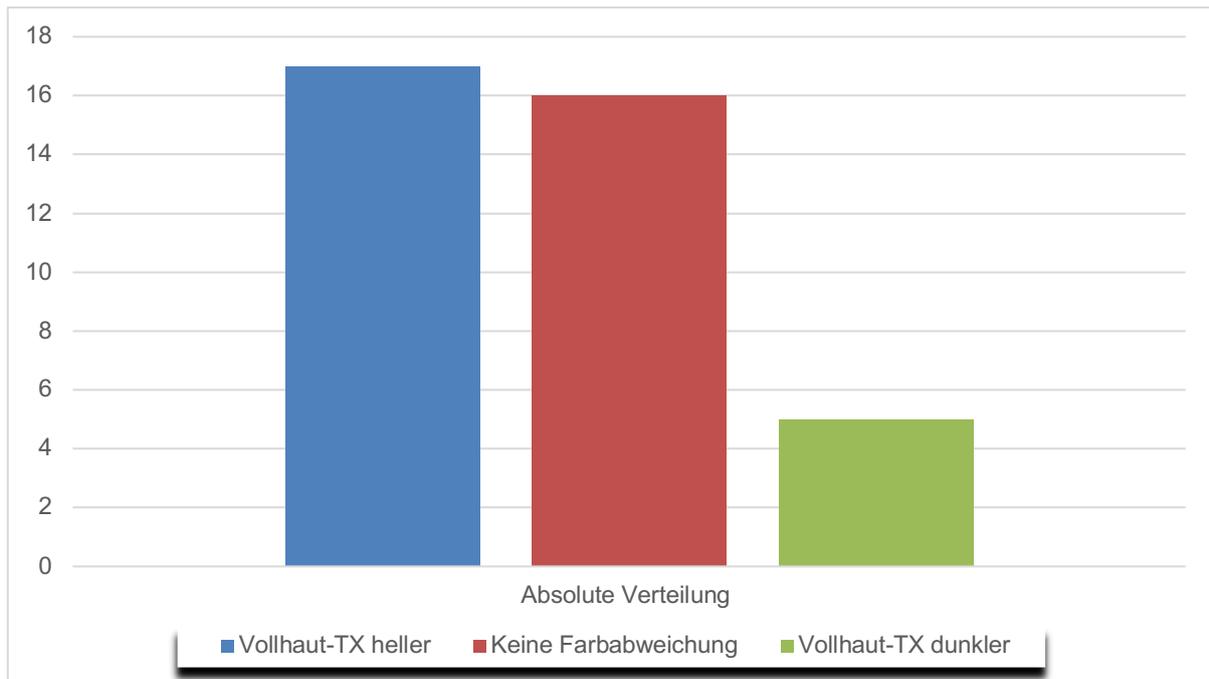


**Grafik 6:** Darstellung der Entnahmeseiten unter Berücksichtigung der Dominanz der jeweiligen Hand

Bei 92,1 % erfolgte eine Vollhautdeckung der Donorregion am linken Unterarm und korrespondierend dazu erhielten 7,9 % eine entsprechende Transplantation an der kontralateralen Seite. Die dominante Seite war bei 94,7 % die rechte Körperseite wogegen 5,3 % der Patienten Linkshänder waren, dargestellt in Grafik 6.

## Farbliche Abweichungen des Vollhauttransplantats

Bei genauer Betrachtung der farblichen Adaptation der Vollhauttransplantate in das umgebende Gewebe am Unterarm zeigt sich, dass die Transplantate in 44,7 % der Fälle (n=17) heller waren als die locoregionäre Haut am Unterarm. In 13,2 % der Fälle (n=5) kam es zu einer Hyperpigmentierung der Transplantate. Bei 42,1 % der Patienten (n=16) war keinerlei Pigmentierungsabweichung mehr zwischen der vom Oberarm transplantierten Haut und dem ortsständigen Gewebe zu erkennen, dargestellt in Grafik 7.



**Grafik 7:** Coloritabweichungen der transplantierten Vollhaut im Vergleich mit dem ortsständigen Hautcolorit am Unterarm

### Keloidbildung

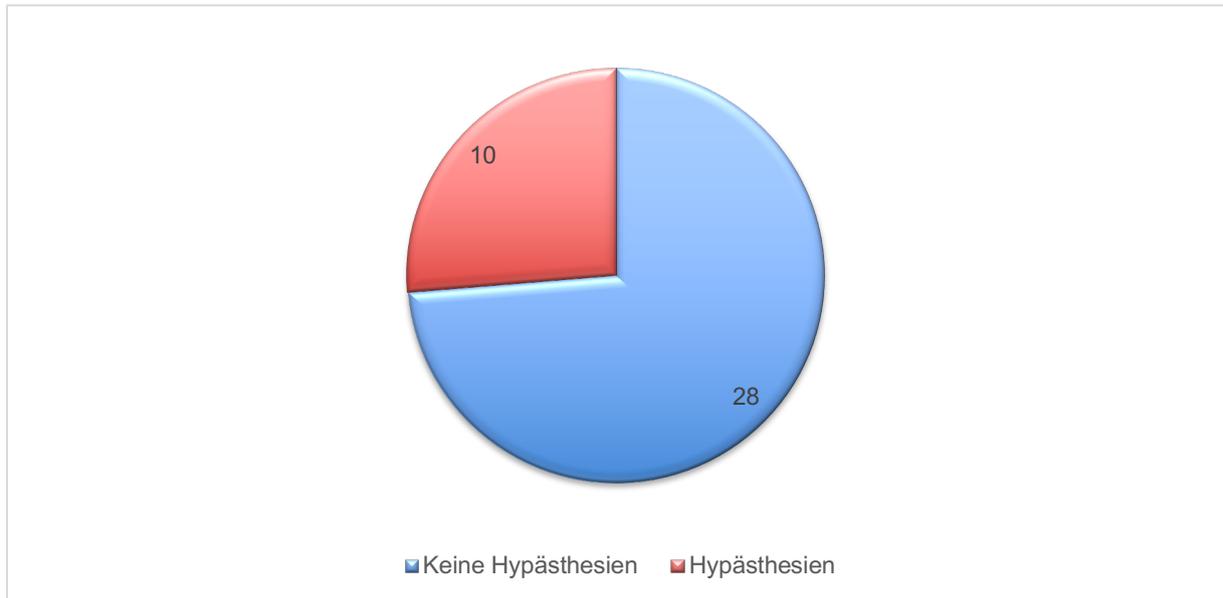
Mit insgesamt 92,1 % (n=35) der Fälle zeigte sich eine komplikationslose Narbenbildung an den Grenzen der Transplantate zu der ortsständigen Haut am jeweiligen Unterarm. Bei 7,9 % der Patienten (n=3) bildeten sich Keloide an den Rändern der Hauttransplantate, dargestellt in Grafik 8.



**Grafik 8:** Absolute Häufigkeit von Keloidbildungen

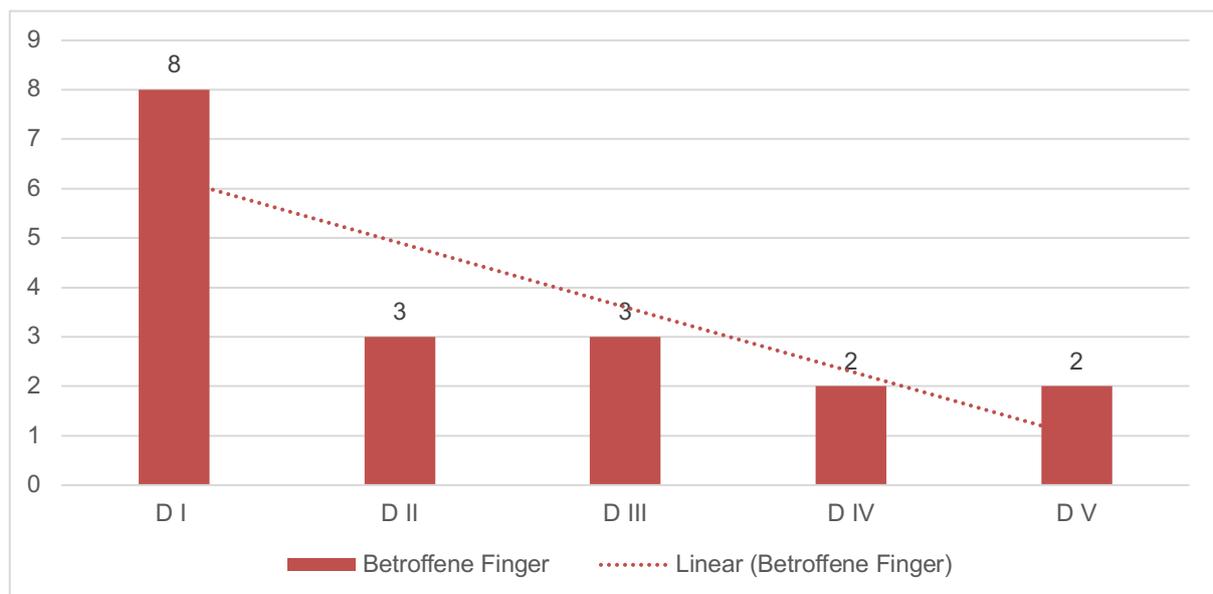
## Hypästhesien

Hypästhesien im Bereich der Finger waren bei insgesamt 26,3 % aller Patienten nachweisbar (n=10) wogegen 73,7 % aller befragten Patienten angaben, keinerlei Gefühlsminderungen im Bereich der Finger zu verspüren (n=28), dargestellt in Grafik 9.



**Grafik 9:** Auftreten von postoperativen Hypästhesien der Donorseite

Bei genauerer Betrachtung der Fälle, bei denen es zum Auftreten von Hypästhesien im Bereich der Finger gekommen ist, zeigte sich folgendes Bild (Grafik 10).



**Grafik 10:** Darstellung der jeweils von Hypästhesien betroffenen Finger

In 80 % der Fälle war der Daumen betroffen. Zu jeweils 30 % gaben die Patienten an, es bestünden Gefühlsminderungen an Zeige- und Mittelfinger. 20 % der Befragten bejahten das Vorliegen von Hypästhesien im Bereich des Ringfingers und des kleinen Fingers. In der Hälfte der Fälle (n=5) war ausschließlich der Daumen betroffen und in 80 % der Fälle (n=8) war der Daumen gemeinsam mit anderen Fingern zumindest mit betroffen. Mit 89,5 % verspürte der überwiegende Teil der Patienten im Bereich der mit Vollhaut gedeckten Donorregion eine Hypästhesie (n=34). Lediglich 10,5 % der Patienten (n=4) gaben keine Gefühlsminderung in diesem Bereich an.

### **Beweglichkeit**

Um eine postoperative Bewegungseinschränkung zu detektieren, wurden die Bewegungsgrade der operativ versorgten Hand quantifiziert. Als Referenzwerte dienen die an der kontralateralen Seite gemessenen Winkelmaße. Untersucht wurden 38 Probanden. Zuerst wird die Beweglichkeit im Handgelenk betrachtet. Diese wird in allen vier Ebenen des Raumes nach Palmarextension, Palmarflexion, Ulnarabduktion und Radialabduktion vermessen.

### **Palmarextension**

Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt die gemessenen Werte zur Beurteilung einer möglichen Einschränkung der Palmarextension.

**Tab. 1:** Palmarextension der Entnahme- und Gegenseite

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Entnahmeseite	38	54,42	13,60	15	80	45,75	52,00	68,00
Gegenseite	38	55,34	11,96	35	78	45,75	55,50	65,00

Der zur visuellen Veranschaulichung der oben aufgeführten Werte dargestellte Boxplot befindet sich im Anhang (Grafik 11).

### **Palmarflexion**

Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die gemessenen Werte zur Beurteilung einer möglichen Einschränkung der Palmarflexion.

**Tab. 2:** Palmarflexion der Entnahme- und Gegenseite

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Entnahmeseite	38	61,29	12,22	28	82	55,00	63,00	70,00
Gegenseite	38	65,92	11,68	38	88	59,50	68,00	74,25

Der zur visuellen Veranschaulichung der oben aufgeführten Werte dargestellte Boxplot befindet sich im Anhang (Grafik 12).

### Radialabduktion

Die nachfolgende Tabelle 3 zeigt die gemessenen Werte zur Beurteilung einer möglichen Einschränkung der Radialabduktion.

**Tab. 3:** Radialabduktion der Entnahme- und Gegenseite

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Entnahmeseite	38	26,55	11,33	38,00	62,00	20,00	24,00	28,00
Gegenseite	38	23,99	9,91	9,00	43,00	17,50	22,50	29,00

Der zur visuellen Veranschaulichung der oben aufgeführten Werte dargestellte Boxplot befindet sich im Anhang (Grafik 13).

### Ulnarabduktion

Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt die gemessenen Werte zur Beurteilung einer möglichen Einschränkung der Ulnarabduktion.

**Tab. 4:** Ulnarabduktion der Entnahme- und Gegenseite

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Entnahmeseite	38	42,50	10,76	18,00	62,00	35,75	43,00	51,25
Gegenseite	38	45,34	10,98	18,00	68,00	40,00	45,50	52,50

Der zur visuellen Veranschaulichung der oben aufgeführten Werte dargestellte Boxplot befindet sich im Anhang (Grafik 14).

Zum Nachweis einer möglichen Normalverteilung wurde ein Kolmogorov-Smirnov-Test (Tabelle 5) durchgeführt. Hierbei wurde nachgewiesen, dass eine Normalverteilung bei den Parametern Ulnarabduktion, Palmarflexion und Palmarextension vorliegt. Die Messwerte für die Radialabduktion der Entnahmeseite zeigten keine Normalverteilung.

**Tab. 5:** Kolmogorov-Smirnov-Test bezüglich Palmarextension, Palmarflexion, Radialabduktion, Ulnarabduktion

	<b>Statistik</b>	<b>df</b>	<b>Signifikanz</b>
Palmarextension Entnahmesseite	0,113	38	0,200
Palmarextension Gegenseite	0,083	38	0,200
Palmarflexion Entnahmesseite	0,131	38	0,099
Palmarflexion Gegenseite	0,097	38	0,200
Radialabduktion Entnahmesseite	0,239	38	0,000
Radialabduktion Entnahmesseite	0,108	38	0,200
Ulnarabduktion Entnahmesseite	0,125	38	0,137
Ulnarabduktion Gegenseite	0,129	38	0,111

Für die nach Kolmogorov-Smirnov normalverteilten Werte wurde ein t-Test (Tabelle 6) für verbundene Stichproben durchgeführt.

**Tab. 6:** T-Test bezüglich Palmarextension, Palmarflexion, Ulnarabduktion

	<b>Statistik</b>	<b>df</b>	<b>Signifikanz</b>
Palmarextension Entnahmesseite-Gegenseite	-0,505	37	0,617
Palmarflexion Entnahmesseite- Gegenseite	-3,050	37	0,004
Ulnarabduktion Entnahmesseite-Gegenseite	-1,577	37	0,123

Daraus leitet sich ein signifikanter Unterschied der Palmarflexion ( $p=0,004$ ) zwischen der operierten und der nicht operativ versorgten Hand ab; es besteht ein Beugedefizit auf der operativ versorgten Seite.

Um eine mögliche Signifikanz für den Parameter Radialabduktion zu überprüfen, wurde der Wilcoxon-Test durchgeführt.

Es war kein signifikanter Unterschied für die Radialabduktion der Hand nachweisbar ( $p=0,065$ ).

### **Beugedefizite der Finger DII bis DV**

Weder auf der operierten noch auf der nicht operierten Seite ergaben sich relevante Beugedefizite der Finger, wodurch eine statische Auswertung obsolet war.

### **Streckdefizite der Finger DII bis DV**

Analog zu den Beugedefiziten traten auch hier keine Messwerte auf, die eine Vergleichbarkeit mit der Gegenseite möglich gemacht hätten.

### **Daumengrundgelenk Beugung**

Die nachfolgende Tabelle 7 zeigt die gemessenen Werte zur Beurteilung einer möglichen Einschränkung der Beugung im Daumengrundgelenk.

**Tab. 7:** Daumengrundgelenk der Entnahme- und Gegenseite

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Entnahmeseite	38	52,47	16,89	15,00	88,00	39,75	53,00	62,50
Gegenseite	38	52,63	14,33	26,00	80,00	40,00	52,00	62,50

Der zur visuellen Veranschaulichung der oben aufgeführten Werte dargestellte Boxplot befindet sich im Anhang (Grafik 15).

### **Daumenendgelenk Beugung**

Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt die gemessenen Werte zur Beurteilung einer möglichen Einschränkung der Beugung im Daumenendgelenk.

**Tab. 8:** Daumenendgelenk der Entnahme- und Gegenseite

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Entnahmeseite	38	57,53	13,97	25,00	79,00	51,50	60,00	68,50
Gegenseite	38	58,55	12,55	28,00	80,00	50,75	59,00	68,25

Der zur visuellen Veranschaulichung der oben aufgeführten Werte dargestellte Boxplot befindet sich im Anhang (Grafik 16).

### Daumenspreizen Ebene

Die nachfolgende Tabelle 9 zeigt die gemessenen Werte zur Beurteilung einer möglichen Einschränkung der ebenen Spreizung im Daumen.

**Tab. 9:** Daumenspreizen Entnahme- und Gegenseite

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Entnahmeseite	38	69,58	11,09	45,00	92,00	62,00	68,00	78,25
Gegenseite	38	70,50	11,27	42,00	90,00	63,50	70,00	80,00

Der zur visuellen Veranschaulichung der oben aufgeführten Werte dargestellte Boxplot befindet sich im Anhang (Grafik 17).

### Daumenspreizen rechtwinklig

Die nachfolgende Tabelle 10 zeigt die gemessenen Werte zur Beurteilung einer möglichen Einschränkung der rechtwinkligen Spreizung im Daumen.

**Tab. 10:** Daumenspreizen Entnahme- und Gegenseite

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Entnahmeseite	38	61,61	12,09	37,00	90,00	54,75	62,50	68,50
Gegenseite	38	60,84	14,39	35,00	86,00	48,00	60,00	74,25

Der zur visuellen Veranschaulichung der oben aufgeführten Werte dargestellte Boxplot befindet sich im Anhang (Grafik 18).

Zum Nachweis einer möglichen Normalverteilung wurde ein Kolmogorov-Smirnov-Test (Tabelle 11) durchgeführt. Hierbei wurde nachgewiesen, dass eine Normalverteilung bei den Parametern der Beugung im Daumengrundgelenk, dem Daumenspreizen in Ebene sowie rechtwinklig vorliegt. Die Messwerte für die Beugung im Daumenendgelenk der Entnahmeseite zeigten keine Normalverteilung.

**Tab. 11:** Kolmogorov-Smirnov-Test bezüglich Daumengrundgelenk, Daumenendgelenk, Daumenspreizen in Ebene und rechtwinklig

	<b>Statistik</b>	<b>df</b>	<b>Signifikanz</b>
Daumengrundgelenk Entnahmesseite	0,094	38	0,200
Daumengrundgelenk Gegenseite	0,111	38	0,200
Daumenendgelenk Entnahmesseite	0,174	38	0,005
Daumenendgelenk Gegenseite	0,088	38	0,200
Daumenspreizen Ebene Entnahmesseite	0,107	38	0,200
Daumenspreizen Ebene Gegenseite	0,115	38	0,200
Daumenspreizen rechtwinklig Entnahmesseite	0,131	38	0,096
Daumenspreizen rechtwinklig Gegenseite	0,102	38	0,200

Für die nach Kolmogorov-Smirnov normalverteilten Werte wurde ein t-Test (Tabelle 12) für verbundene Stichproben durchgeführt.

**Tab. 12:** T-Test bezüglich Daumengrundgelenk, Daumenspreizen in Ebene und rechtwinklig

	<b>Statistik</b>	<b>df</b>	<b>Signifikanz</b>
Daumengrundgelenk Entnahmesseite-Gegenseite	-0,076	37	0,940
Daumenspreizen Ebene Entnahmesseite- Gegenseite	-0,635	37	0,530
Daumenspreizen rechtwinklig Entnahmesseite-Gegenseite	0,438	37	0,664

Daraus leitet sich kein signifikanter Unterschied in den oben aufgeführten Parametern ( $p \geq 0,05$ ) zwischen der operierten und der nicht operativ versorgten Hand ab.

Um eine mögliche Signifikanz für den Parameter Beugung im Daumenendgelenk zu überprüfen, wurde der Wilcoxon-Test durchgeführt.

Es war kein signifikanter Unterschied nachweisbar ( $p=0,561$ ).

Bezüglich der vier untersuchten Freiheitsgrade (Daumenbeugung im Grund- und Endgelenk, Abspreizen des Daumens in der Ebene und rechtwinklig dazu) konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der operativ versorgten Seite und nicht operierten Seite festgestellt werden.

### Kontakt des Daumens mit den Fingern DII bis DV

Bei sämtlichen Probanden war ein Opponieren des Daumens bis zum Kontakt mit dem jeweiligen Finger möglich. Dies war sowohl auf der operativ versorgten Seite sowie der kontralateralen Seite identisch.

### Umfänge an der oberen Extremität und Handspanne

Die nachfolgende Tabelle 13 bildet den größten Abstand zwischen Daumen- und Kleinfingerkuppe und Umfänge am hängenden Arm in cm ab. Dies erfolgte für die operierte und nicht operierte Seite im Vergleich.

**Tab. 13:** Handspanne, Umfänge Oberarm, Beuge, Unterarm, Transplantat, Handgelenk, Mittelhand sowie Armlänge jeweils der Entnahme- und Gegenseite

	N	Mittelwert	SD	Min.	Max.	Perz. 25 %	Perz. 50 %	Perz. 75 %
Handspanne Entnahmesseite	38	19,93	1,61	16,50	22,50	18,50	20,25	21,00
Handspanne Gegenseite	38	20,39	2,43	16,00	29,50	18,50	20,50	21,50
Oberarm Entnahmesseite	38	27,79	3,66	19,50	35,00	25,00	27,50	30,00
Oberarm Gegenseite	38	28,24	3,72	20,00	34,50	25,88	28,00	31,25
Beuge Entnahmesseite	38	25,91	2,82	19,00	32,00	24,38	26,00	27,50
Beuge Gegenseite	38	26,04	2,74	20,50	32,00	23,88	26,25	28,00
Unterarm Entnahmesseite	38	24,89	3,37	16,00	32,00	23,00	25,25	27,50
Unterarm Gegenseite	38	25,29	3,47	16,00	33,00	23,00	26,00	27,50
Transplantat Entnahmestelle	38	17,61	1,87	14,50	22,00	16,38	17,50	19,00
Entnahmestelle Gegenseite	38	18,24	1,83	14,50	22,00	17,38	18,00	19,50
Handgelenk Entnahmesseite	38	17,61	1,55	14,00	21,50	16,50	17,50	18,50
Handgelenk Gegenseite	38	17,51	1,41	14,50	20,50	16,50	17,50	18,50
Mittelhand Entnahmesseite	38	21,05	1,67	18,00	24,50	19,50	21,25	22,00

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Mittelhand Gegenseite	38	21,39	1,75	18,00	25,00	20,00	21,50	23,00
Armlänge Entnahmesseite	38	55,86	3,71	48,50	65,00	53,00	55,00	58,13
Armlänge Gegenseite	38	56,21	3,78	50,00	65,00	53,00	55,50	59,63

Die zur visuellen Veranschaulichung der oben aufgeführten Werte dargestellten Boxplots befindet sich im Anhang (Grafiken 19-26).

Zum Nachweis einer möglichen Normalverteilung wurde erneut ein Kolmogorov-Smirnov-Test (Tabelle 14) durchgeführt. Hierbei wurde nachgewiesen, dass eine Normalverteilung bei den Parametern Handspanne, Umfang Oberarm, Umfang Beuge vorliegen.

Die Umfangsmessungen Transplantat, Handgelenk, Mittelhand sowie die Messungen zur Armlänge zeigten keine Normalverteilung.

**Tab. 14:** Kolmogorov-Smirnov-Test bezüglich Handspanne, Umfänge Oberarm, Beuge, Unterarm, Transplantat, Handgelenk, Mittelhand sowie Armlänge jeweils der Entnahme- und Gegenseite

	<b>Statistik</b>	<b>df</b>	<b>Signifikanz</b>
Handspanne Entnahmesseite	0,138	38	0,067
Handspanne Gegenseite	0,114	38	0,200
Oberarm Entnahmesseite	0,077	38	0,200
Oberarm Gegenseite	0,103	38	0,200
Beuge Entnahmesseite	0,092	38	0,200
Beuge Gegenseite	0,111	38	0,200
Unterarm Entnahmesseite	0,091	38	0,200
Unterarm Gegenseite	0,125	38	0,143
Transplantat Entnahmestelle	0,101	38	0,200
Entnahmestelle Gegenseite	0,159	38	0,017
Handgelenk Entnahmesseite	0,157	38	0,019
Handgelenk Gegenseite	0,129	38	0,115
Mittelhand Entnahmesseite	0,162	38	0,013
Mittelhand Gegenseite	0,129	38	0,111
Armlänge Entnahmesseite	0,165	38	0,010
Armlänge Gegenseite	0,127	38	0,124

Für die nach Kolmogorov-Smirnov normalverteilten Werte wurde ein t-Test (Tabelle 15) für verbundene Stichproben durchgeführt.

**Tab. 15:** T-Test; bezüglich Oberarm, Beuge, Unterarm, Transplantat, Handgelenk, Mittelhand sowie Armlänge jeweils der Entnahme- und Gegenseite

	<b>Statistik</b>	<b>df</b>	<b>Signifikanz</b>
Oberarm Entnahmeseite-Gegenseite	-2,150	37	0,038
Beuge Entnahmeseite- Gegenseite	-1,044	37	0,303
Unterarm Entnahmeseite-Gegenseite	-3,263	37	0,002
Transplantat Entnahmeseite- Gegenseite	-3,875	37	0,000
Handgelenk Entnahmeseite- Gegenseite	0,784	37	0,438
Mittelhand Entnahmeseite- Gegenseite	-3,062	37	0,004
Armlänge Entnahmeseite- Gegenseite	-1,839	37	0,074

Signifikante Unterschiede ergaben sich in den Parametern Oberarm ( $p=0,038$ ), Unterarm ( $p=0,002$ ), Transplantat ( $p=0,000$ ) sowie der Mittelhand ( $p=0,004$ ).

Aufgrund der hohen Signifikanz durch den Kolmogorov-Smirnov-Test wurde zur weiteren Differenzierung der Shapiro-Wilk-Test durchgeführt. Hierbei ergab sich lediglich bei dem Parameter Handspanne Gegenseite mit einem p-Wert von 0,006 keine Normalverteilung.

Um auch in diesem Fall auf eine mögliche Signifikanz hin zu testen, wurde der Wilcoxon-Test durchgeführt.

Es war kein signifikanter Unterschied nachweisbar ( $p=0,123$ ).

### **Schmerzen**

Nur bei zwei von 38 Probanden wurde auf Nachfrage angegeben, dass es zu Schmerz-sensationen im Bereich der operierten Hand kommt.

## 2-Punkt-Diskrimination

Die nachfolgende Tabelle 16 zeigt die geringsten gemessenen Abstände zweier Punkte, die nicht mehr als 1 Punkt wahrgenommen werden konnten. Dies erfolgte für die operierte und nicht operierte Seite im Vergleich.

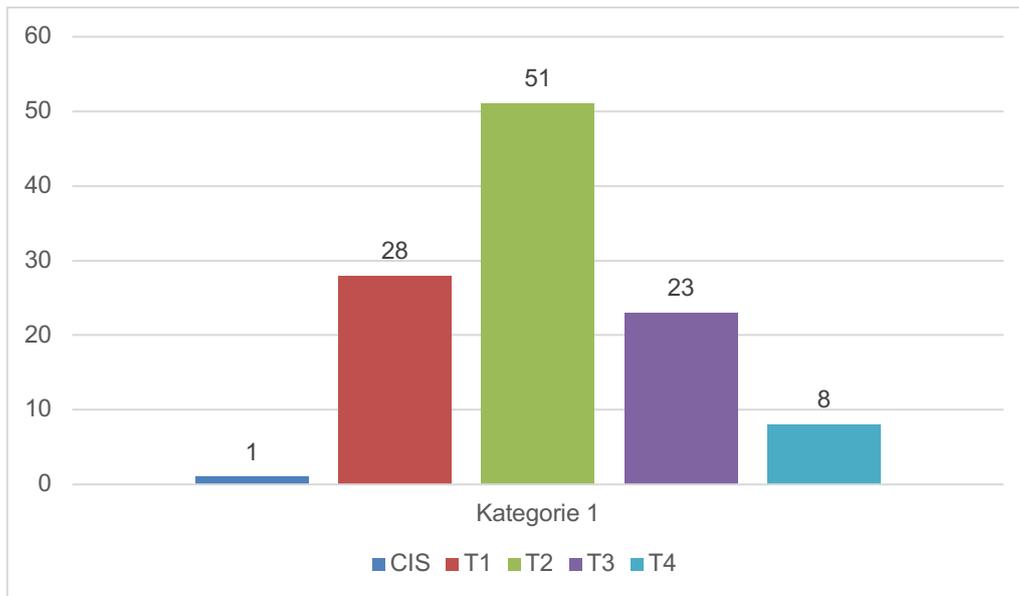
**Tab. 16:** 2-Punkt-Diskrimination der Entnahme- und Gegenseite

	<b>N</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Perz. 25 %</b>	<b>Perz. 50 %</b>	<b>Perz. 75 %</b>
Entnahmeseite	38	50,50	19,18	5	83	43,25	53,00	65,25
Gegenseite	38	27,89	20,06	4	85	10,75	26,00	39,25

## TNM-Klassifikation

Da es sich bei drei Tumorentitäten nicht um orale Plattenepithelkarzinome gehandelt hat und sich die entsprechenden TNM-Klassifikationen dieser Malignome, von der der oralen Plattenepithelkarzinome unterscheiden, bezieht sich die weitere Analyse nicht mehr auf die ursprünglich 114 in die Studie eingeschlossenen Patienten, sondern lediglich auf das Kollektiv der verbliebenen 111 Patienten, bei deren Grunderkrankung es sich um ein orales Plattenepithelkarzinom gehandelt hat. Somit ist eine Vergleichbarkeit der Tumorformeln bei 97,368 % aller Patienten gewährleistet.

Mit 45,9 % (n=51) der Tumoren waren T2 Plattenepithelkarzinome (PEC) am häufigsten vertreten. Bei 25,5 % (n=28) der Fälle handelte es sich um T1 Tumoren, dicht gefolgt von T3 Befunden mit einer Häufigkeit von 20,7 % (n=23). Große, infiltrierende Befunde (T4) lagen lediglich in 7,2 % (n=8) der Fälle vor, dargestellt in Grafik 27.

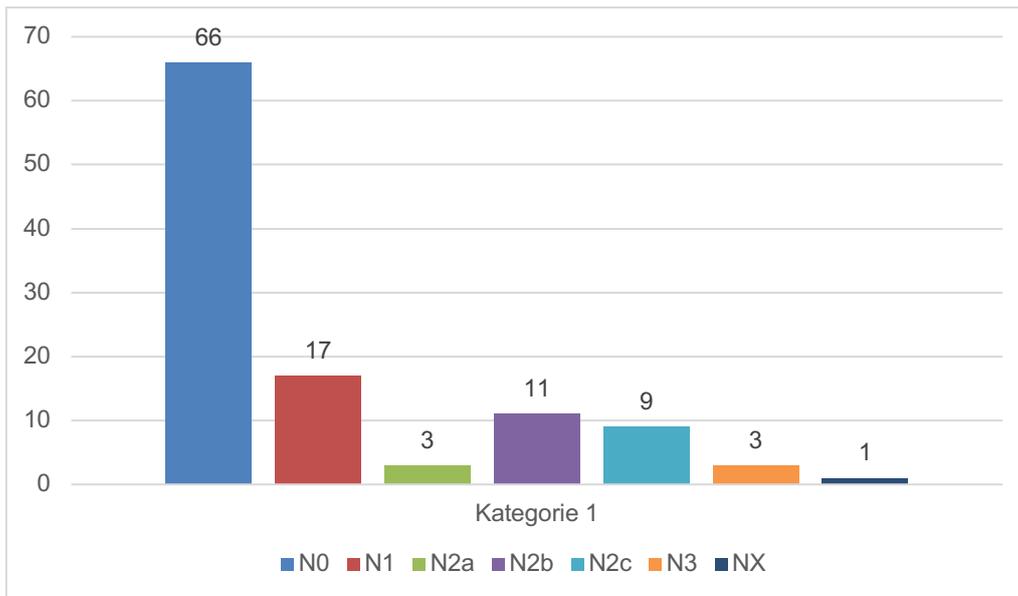


**Grafik 27:** Häufigkeit der Tumorgroße-T analog der TNM-Klassifikation für das orale Plattenepithelkarzinom

In 60,0 % (n=66) der histologisch aufgearbeiteten Neck Dissection Präparate konnten keine Tumorzellen in den Lymphknoten nachgewiesen werden. 15,5 % der Präparate (n=17) beinhalteten ipsilateral eine solitäre Lymphknotenmetastase mit einem Durchmesser  $\leq 3$  cm. 2,7 % aller Patienten (n=3) hatte eine solitäre ipsilaterale Lymphknotenmetastase  $> 3$  cm und  $\leq 6$  cm. 10 % der an einem oralen Plattenepithelkarzinom erkrankten und operierten Personen (n=11) hatten Metastasen deren Durchmesser  $\leq 6$  cm betrug in den locoregionären ipsilateralen Lymphknoten des Halses. Der Lymphknotenstatus N2c mit bilateralen oder kontralateralen Lymphknotenmetastasen  $\leq 6$  cm Durchmesser konnte in 8,2 % der Fälle (n=9) beschrieben werden.

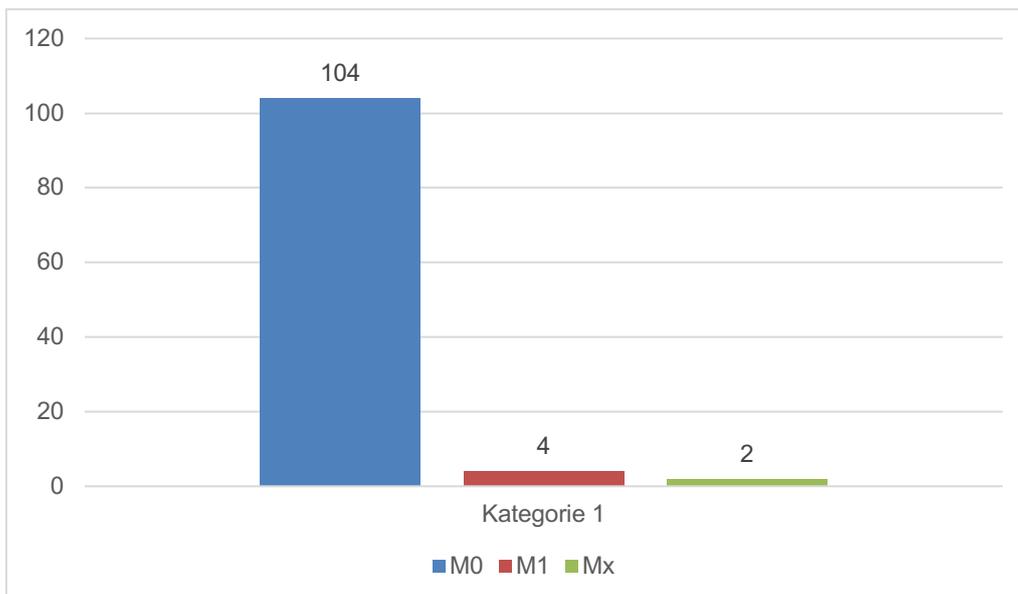
2,7 % (n=3) aller Patienten hatte zum Zeitpunkt des Eingriffs mindestens eine Lymphknotenmetastase mit einem Durchmesser  $> 6$  cm.

Bei einem Patienten beschrieben die Pathologen die Lymphknoten als nicht beurteilbar; NX mit 0,9 % (n=1), dargestellt in Grafik 28.



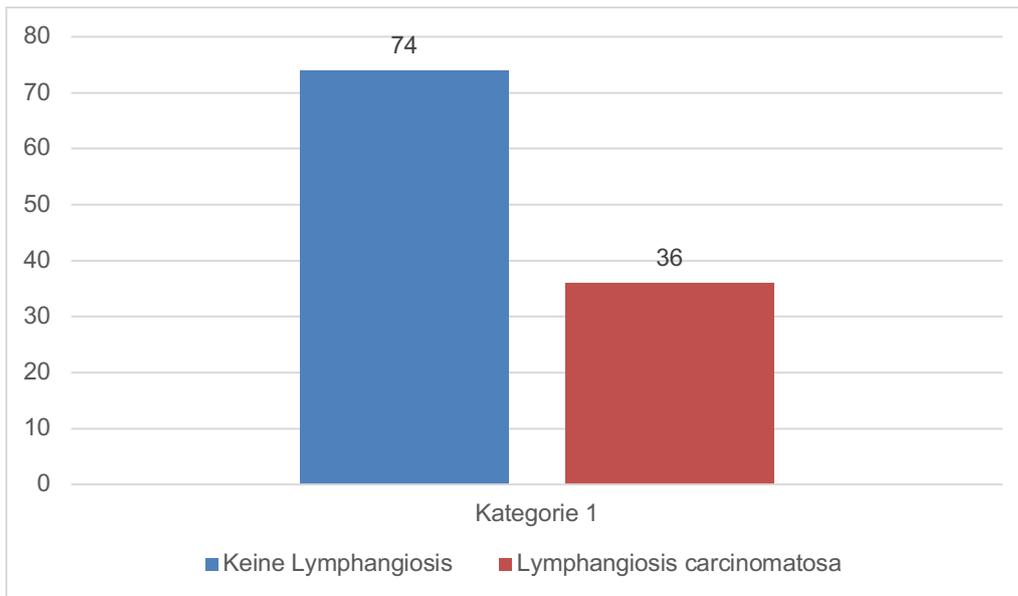
**Grafik 28:** Lymphknotenstatus-N analog der TNM-Klassifikation für das orale Plattenepithelkarzinom

Mit 94,5 % zeigte der überwiegende Anteil der operativ versorgten Patienten (n=104) zum Zeitpunkt der Operation keine Fernmetastasen, dargestellt in Grafik 29.



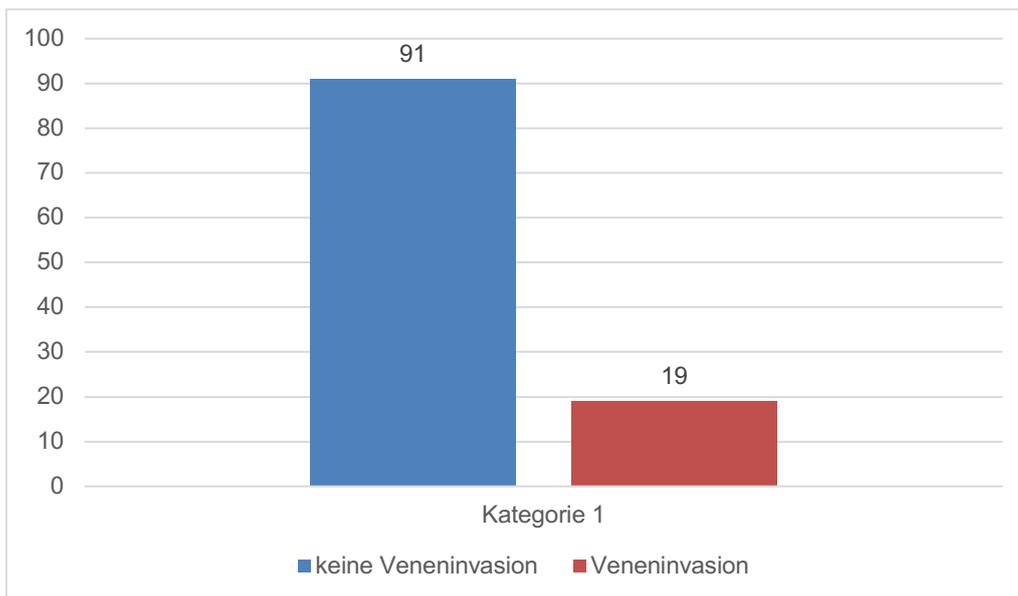
**Grafik 29:** Vorhandene Fernmetastasen-M analog der TNM-Klassifikation für das orale Plattenepithelkarzinom

Bei 67,3 % der Patienten (n=74) konnte im Rahmen der histopathologischen Aufarbeitung der Resektate keine Lymphbahninvasion nachgewiesen werden. Mit einer Häufigkeit von 32,7 % (n=36) war jedoch eine Lymphangiosis carcinomatosa vorhanden, dargestellt in Grafik 30.



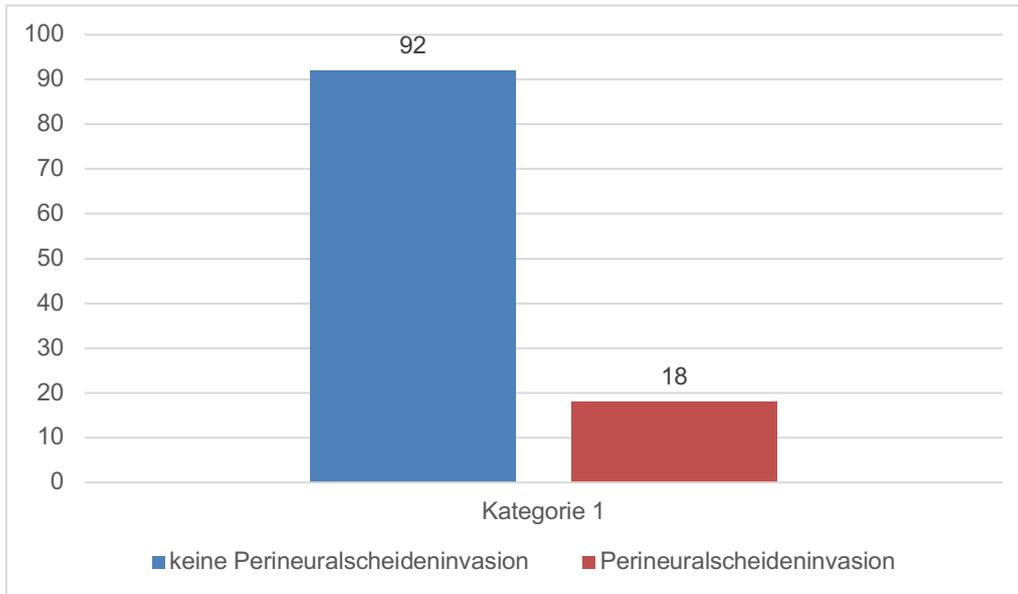
**Grafik 30:** Auftreten einer Lymphangiosis-L analog der TNM-Klassifikation für das orale Plattenepithelkarzinom

Der deutlich überwiegende Anteil aller Patienten (n=91) zeigte mit 82,7 % keine Tumorinfiltration im Bereich der Venen wogegen bei 17,3 % der Probanden eine Tumorinfiltration in die Venen nachweisbar gewesen ist (n=19), dargestellt in Grafik 31.



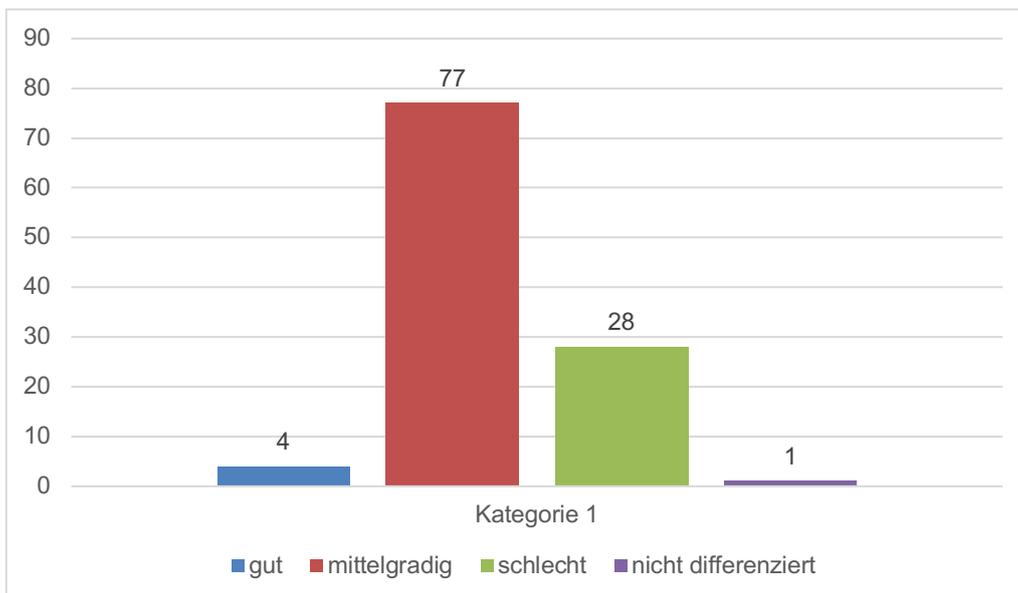
**Grafik 31:** Auftreten einer Veneninfiltration-V analog der TNM-Klassifikation für das orale Plattenepithelkarzinom

Bei 83,6 % der Fälle beschrieben die Pathologen in der Tumorformel einen fehlenden Nachweis einer Perineuralscheideninvasion (n=92) wogegen ein Kollektiv von 16,4 % eine entsprechende Tumorinfiltration zeigte (n=18), dargestellt in Grafik 32.



**Grafik 32:** Auftreten einer Perineuralscheideninvasion-Pn analog der TNM-Klassifikation für das orale Plattenepithelkarzinom

3,6 % der Patienten waren an einem gut differenzierten Plattenepithelkarzinom erkrankt (n=4). Im Grading lag bei 70 % der Patientin ein mittelgradig differenziertes Plattenepithelkarzinom vor (n=77). 25,5 % der Malignome waren schlecht differenziert (n=28). In einem Fall beschrieben die Pathologen ein nicht differenziertes Karzinom mit einer absoluten Häufigkeit von 0,9 %, dargestellt in Grafik 33.

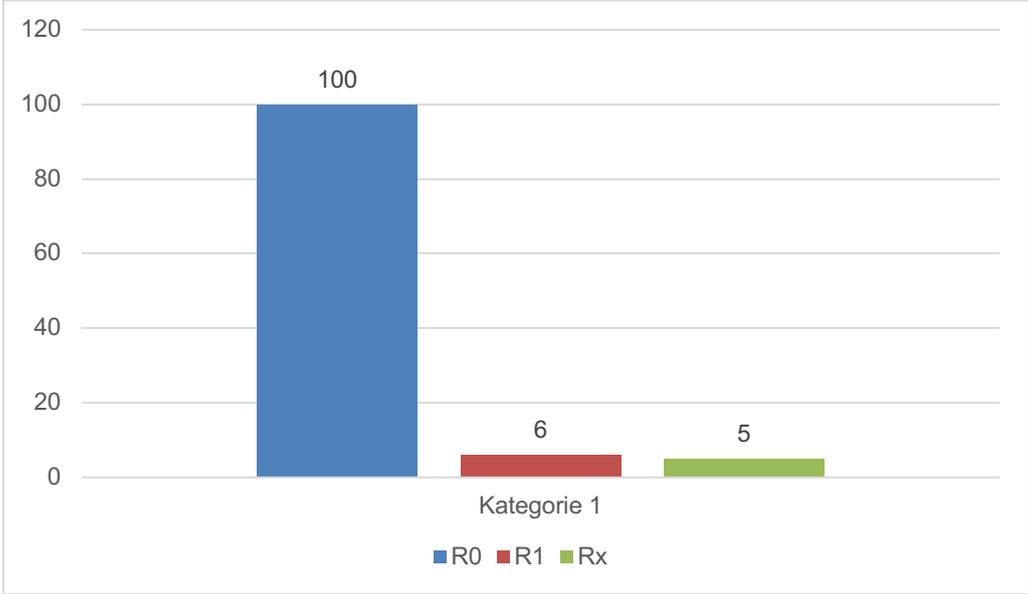


**Grafik 33:** Differenzierungsgrad-G analog der TNM-Klassifikation für das orale Plattenepithelkarzinom

Bei 90,1 % der Patienten lag eine Tumorsektion im Gesunden vor (n=100). 5,4 % der Patienten zeigten Tumorzellen in den Grenzen der Schnittränder (n=6). Bei 4,5 % aller

Patienten wurde mit der RX-Resektion eine nicht ausreichende Beurteilbarkeit der Schnittländer attestiert (n=5).

Eine R2-Resektion wurde bei keinem Patienten beschrieben, dargestellt in Grafik 34.



**Grafik 34:** Beurteilung der Resektionsränder-R analog der TNM-Klassifikation für das orale Plattenepithelkarzinom

## 4 Diskussion

In der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie hat innerhalb der letzten Jahre der mikrochirurgische Gewebettransfer im Hinblick auf die Defektdeckung nach operativer Entfernung von Tumoren eine zunehmende Rolle eingenommen. Seit dem Beginn der freien Lappenplastiken in den 70er Jahren [27] gekoppelt mit den ersten Erfahrungsberichten zur Transplantation des radialen Fasciocutanlappens hat sich dieses Verfahren immer mehr durchgesetzt [17]. Zudem führten die zunehmenden Erfahrungen der Chirurgen [28] sowie die technischen und nahttechnischen Verbesserungen zu einer konstanten Erfolgsverbesserung auf über 95 % [29] [30] [31]. Aufgrund von sehr guten kosmetischen und funktionellen Ergebnissen [32] wurde der mikrovaskuläre Gewebettransfer zur Defektdeckung im Kopf-Hals-Bereich zum Mittel der Wahl [33] [34] [35] [36].

Der freie Lappentransfer hat eine geringe Komplikationsrate [37] [38]. Ebenso stellt das oft hohe Alter der Patienten kein erhöhtes Komplikationsrisiko und demzufolge keine Indikationseinschränkung dar [39] [40].

Ziel der klinischen Studie ist es, das Verfahren der Defektdeckung der Donorregion durch die Anwendung von Vollhauttransplantaten vom ipsilateralen Oberarm bei vorangegangener Entnahme von mikrovaskulär gestielten Radialis-Unterarmklappen in der eigenen Anwendung zu überprüfen und mögliche Risiken, Nebenwirkungen sowie Misserfolge quantifizieren zu können. Zusätzlich soll die Qualität der etablierten Technik in der eigenen Anwendung mit anderen Zentren vergleichbar gemacht werden.

Die hier vorliegende Retrospektive beschäftigt sich mit den Ergebnissen der im Zeitraum 01.01.2009 bis zum 31.12.2019 in der Klinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes operativ versorgten Patienten, bei denen im Rahmen ablativer Tumorchirurgie die Indikation zur primären Defektdeckung mittels Radialis-Unterarmklappen bestand und die Donorregion einzeitig mit einem Vollhauttransplantat vom ipsilateralen Oberarm gedeckt worden ist.

Alle 114 in die Studie eingeschlossenen Patienten litten an einer malignen Neoplasie im Kopf-Hals-Bereich, bei 111 Patienten (entspricht 97,4 % der Patienten) lag ein orales Plattenepithelkarzinom der Mundhöhle vor. Diese Quote ist somit leicht höher als die für die gesamte Bundesrepublik Deutschland angegebene Häufigkeit oraler Plattenepithelkarzinome an der Gesamtheit sämtlicher Tumorentitäten; diese beträgt im gesamtdeutschen Durchschnitt 95 % (RKI, Krebs in Deutschland 9. Ausgabe 2013).

Das Durchschnittsalter der untersuchten Patienten für beide Geschlechter liegt mit 64,5 Jahren in dem vom Zentrum für Krebsregisterdaten der Robert-Koch Instituts (RKI) angegebenen

Durchschnittsalter für das Auftreten oraler Malignome. Eine ähnliche Altersverteilung zeigten sich in vergleichbaren Studien [41] [42].

Bezieht man sich auf Zahlen des RKI aus dem Jahr 2016 sind in dem untersuchten Kollektiv die Frauen mit einem Anteil von 36 % aller an einem oralen Malignom erkrankten Patienten um 6 % häufiger vertreten als im Bundesdurchschnitt. Das vorliegende Verhältnis von männlichem zu weiblichem Geschlecht von etwa 2:1 bei den an einem oralen Karzinom erkrankten Patienten deckt sich mit den in der Literatur verbreiteten Daten [43]. Gründe für diese Ungleichverteilung unter den Geschlechtern sind zweifelsohne in der höheren Verbreitung des inhalativen Zigarettenrauchs und des vermehrten Alkoholmissbrauchs unter den Teilen der männlichen Bevölkerung zu sehen. Eine geringere Akzeptanz frühzeitig ärztliche Hilfe aufzusuchen, spiegelt sich auch in dem unter Männern vermehrten Auftreten fortgeschrittenerer Tumorstadien bei Erstdiagnose wider [44].

Hauptlokalisierung oraler Plattenepithelkarzinome ist analog zu den durch die DÖSAK veröffentlichten Lokalisationen auch hier der Mundboden gefolgt von der Zunge. Dieser Sachverhalt wird auch aufgrund von Literaturrecherchen bestätigt. So lieferten Chen et al. und Markkanen-Leppanen et al. ein vergleichbares Ergebnis, welches den Mundboden und die Zunge als diejenigen Lokalisationen beschreibt, die im oberen Aerodigestivtrakt am häufigsten von bösartigen Tumoren betroffen sind [45] [42].

### **Vergleiche der Donorside-Morbidität mit bisherigen Studien**

Eine Arbeitsgruppe um Theresa B Kim aus dem Jahr 2007 führte eine Studie durch, bei der in dem Zeitraum zwischen 1995 und dem Jahr 2005 bei insgesamt 40 Patienten ein mikrovaskulär gestieltes Transplantat vom distalen-radialen Unterarm entnommen worden ist. Die Defektdeckung der Donorregion erfolgte in deren Versuchsaufbau mittels Vollhauttransplantaten aus der Leistengegend.

Bei 5 der insgesamt 40 Fälle kam es zur Ausbildung von Dehiszenzen an der Donorregion, dies entspricht einer Komplikationsquote von 12,5 % [46].

Abbas Karimi und seine Mitarbeiter untersuchten ebenfalls im Jahr 2007, ob es bei den insgesamt 41 Probanden, die zwischen 1998 und 2002 operiert worden sind, zu postoperativen Komplikationen gekommen ist. In 4 Fällen traten Lappenteilnekrosen auf, was einer Quote von 16 % entspricht. Neun Patienten (36 %) zeigten eine permanente Hypästhesie im Bereich des dorsalen Daumens. Es wurde weder eine vollständige Nekrose des Hauttransplantats noch eine Exposition der Sehne des M. flexor carpi radialis festgestellt [47].

Moreno-Sánchez M. und seine Arbeitsgruppe führten eine prospektive Studie durch, deren Ergebnisse im Jahr 2016 publiziert wurden. Die insgesamt 100 Patienten wurden zwischen Juli 2008 und Dezember 2014 operiert.

7 % der Patienten erlitten eine Teilnekrose des Vollhauttransplantats, 5 % zeigten Dehiszenzen und bei weiteren 2 % kam es zu Perforationen des Transplantats durch die in der Tiefe liegenden Sehnen.

Insgesamt entspricht dies einer Komplikationsquote von 14 % [48].

Resümierend kann festgestellt werden, dass bei äquivalenten bzw. deutlich größeren Fallzahlen (zwei Studien mit jeweils 40 und 41 Patienten) es mit einer Komplikationsquote mit 7,9 % zu deutlich weniger Komplikationen wie Teilnekrosen und Dehiszenzen gekommen ist (Vergleiche 12,5 %, 14 %, 16 %) als in den alio loco durchgeführten Untersuchungen.

Das Auftreten von Keloiden war innerhalb der Studienpopulation mit einer Häufigkeit von 7,9 % von untergeordneter Bedeutung. In der Regel sind die ästhetischen Ergebnisse dieses Verfahrens als gut zu bewerten [49].

Bezüglich auftretender Hypästhesien beschreibt eine Studie des Universitätsklinikums Hamburg Eppendorf aus dem Jahre 2015, dass bei 4 von insgesamt 32 Patienten, bei denen die Donorregion eines Radialis-Unterarmlappens mit lokalen Lappenplastiken gedeckt worden ist, langfristige Gefühlsminderungen aufgetreten sind, was einer Quote von 12,5 % entspricht [50].

Im Vergleich mit denen am UKS untersuchten Patienten treten Gefühlsminderungen dort mit 26,3 % mehr als doppelt so oft auf. Eine Defektdeckung mit lokalen Lappenplastiken ist jedoch nur bei kleineren Entnahmedefekten möglich, eine direkte Vergleichbarkeit somit eingeschränkt, da davon ausgegangen werden kann, dass die Entnahmedefekte innerhalb des UKS Patientenkollektivs deutlich größer sind.

Die in dieser Studie dokumentierte signifikante Reduktion der Palmarflexion findet sich auch in anderen Studien. So beschrieb Tang H mit seinem Team bereits im Jahr 2005 eine signifikante Reduktion der Palmarflexion bei mit Vollhauttransplantaten gedeckten Donorregion am Unterarm [51].

Ob eine derartige Bewegungseinschränkung im Alltag eine Bedeutung hat, mag dahingestellt sein, zumal die Entnahmeseite in 94,7 % der Fälle auf der nicht dominanten Seite erfolgt ist. Dies entspricht 36 von insgesamt 38 Patienten.

Auch bei Durchsicht der sonstigen Literatur zeigt sich, dass funktionelle Einschränkungen keine relevante Rolle spielen [20] [52] [53] [54] [55].

Die zu erwartende größere 2-Punktdiskrimination auf der Transplantatentnahmeseite wird auch von anderen Autoren in analoger Weise beschrieben [49].

Bei genauerer Betrachtung der Stärken und Schwächen dieser Studie kann man resümierend festhalten, dass die praktische Ausführung der chirurgischen Leistungen über den Zeitraum von 10 Jahren relativ konstant geblieben ist. Das Chirurgenteam, das sowohl den gestielten radialen Fasciocutanlappen gehoben, die mikrovaskulären Anastomosen genäht als auch die Defektdeckung der Donorregion durchgeführt hat, ist abgesehen von wenigen personellen Veränderungen über den kompletten Zeitraum weitgehend gleich geblieben.

Das retrospektive, unkontrollierte Studiendesign schafft erwartungsgemäß nur ein begrenztes Evidenzlevel, auch wenn die Fallzahl für ein vergleichsweise kleines Zentrum durchaus akzeptabel ist.

Auch wenn das Patientenkollektiv über einen Zeitraum von bis zu 10 Jahren im Rahmen der Tumornachsorge betreut worden ist, fand nur ein einziger Untersuchungstermin statt. Das Intervall zwischen der stattgefundenen chirurgischen Intervention und der klinischen Untersuchung war unter Berücksichtigung der Einschlusskriterien entweder kurz nach der Operation oder lag bereits viele Jahre zurück. Die Inhomogenität des Probandenkollektivs wird dadurch gesteigert.

Die Aussagekraft der Studie bezüglich postoperativer Komplikationen bietet ebenfalls eine gewisse Restunsicherheit, da diese teilweise nur anhand von Akteneinträgen erfasst werden konnten. Lediglich ein Drittel aller in die Studie eingeschlossenen Patienten konnte direkt nachuntersucht und zu stattgehabten Komplikationen befragt werden.

Bezieht man sich auf die Stadien der Wundheilung mit ihrer Exsudationsphase, der nachfolgenden Proliferationsphase und der abschließenden Regenerationsphase, so ist zum Zeitpunkt der klinischen Nachuntersuchung bei allen Studienteilnehmern die dritte Phase der Wundheilung erreicht.

Die nachfolgende Zeit ist jedoch von weiteren Umbauvorgängen im Gewebe gekennzeichnet. Die anfänglich ohne ein spezifisches Muster platzierten Bindegewebsfasern richten sich mehr und mehr parallel zu den Zuglinien der Wundränder aus. Dieser Prozess ist geprägt von Umbau und Reifung kollagener Fasern. Die Durchblutung dieser Kollagenfasern ist wie dessen Reißfestigkeit, Letzteres bedingt durch das Fehlen von Quervernetzungen, geringer als die des ursprünglicheren ortsständigen Gewebes. Diese Prozesse im Rahmen der Narbenreifung können sich über einen Zeitraum von bis zu 2 Jahren erstrecken [56].

Somit ist nicht auszuschließen, dass es bei einem Teil der Studienteilnehmer noch im weiteren Verlauf zu Veränderungen im Bereich der mit Vollhauttransplantaten gedeckten Donorregion kommen könnte.

Zur Vermeidung von Funktionseinbußen ist es unumgänglich, dass eine Defektdeckung der Donorregion durchgeführt werden muss. Eine lokale Lappenplastik vermeidet einen weiteren Entnahmedefekt. Ästhetische, motorische und sensorische Ergebnisse können allgemein als gut bewertet werden. Der Einsatz dieser Verfahren ist aber auf die Entnahme von kleineren und mittleren gestielten Fasciocutanlappen am radialen Unterarm limitiert.

Alternativ können Spalthauttransplantate Verwendung finden. Diese Technik benötigt aber eine zusätzliche Entnahmestelle und setzt das apparative Vorhandensein von Dermatomen voraus [57].

Eine entsprechende Erfahrung mit diesen Geräten ist notwendig, um durch den Anpressdruck nicht stark divergierende Schichtdicken zu erzielen. Die funktionellen Aspekte stehen im Vordergrund und sind als gut zu bewerten. Sie stehen aber den ästhetischen Ergebnissen der lokalen Lappenplastiken und der Vollhauttransplantate deutlich nach, auch wenn sie in der vergleichenden Literatur als ausreichend bzw. gut beschrieben werden. Das Verfahren ist in der Lage auch größte Defekte durch ein Überangebot an Gewebe decken zu können.

Vollhauttransplantate benötigen ebenfalls eine weitere Entnahmestelle, man kommt aber ohne zusätzliche technische Geräte aus. Die Schichtdicke der Transplantate ist abhängig von der Entnahmestelle immer etwa gleich. Funktionelle und ästhetische Ergebnisse sind durchweg gut. Soweit es um die Defektdeckung der Donorregion selbst bei größeren Entnahmedefekten am radialen Unterarm geht, ist das Verfahren durch ein ausreichendes Gewebeangebot jederzeit in der Lage für eine suffiziente Deckung dieser zu sorgen.

Was die menschliche Hand in besonderem Maße auszeichnet, ist die Fähigkeit den Pollex zu opponieren. Dies bildet die Voraussetzung die Hand adäquat als Greifwerkzeug einsetzen zu können. Die Nervenden weisen im Bereich der Fingerbeeren mit ihren zugehörigen Sensoren eine besonders dichte Verteilung auf und sind unersetzlich zur Verwendung der Hand als Tast- und Greifinstrument. Die exponierte Stellung der Hand spiegelt sich sowohl im motorischen als auch im sensorischen Homunculus wider.

Die Entnahmestelle des gestielten radialen Fasciocutanlappens liegt an einer visuell exponierten Lokalisation am distalen Unterarm in enger anatomischer Nähe zum N. medianus und besonders zum N. radialis, wodurch auch die mit relativer Häufigkeit auftretende Sensibilitätsstörung der Digiti DI-DIII erklärbar ist.

Aufgrund der bekannten Zwei-Gefäßsituation am Unterarm ist auch die Entnahme eines fasciocutanen Ulnaris-Unterarmlappens möglich. Die reduzierte Behaarung und die weniger exponierte Lokalisation der Entnahmestelle sind vorteilhaft. Eine reduzierte Gefühlsminderung ist in den im Alltag wichtigeren Fingern DI-DIII weniger wahrscheinlich.

Dennoch hat der fasciocutane Lappen am ulnaren Unterarm aufgrund der numerisch weniger vorhandenen Perforatoren von der zugehörigen Arterie zu ihrer Hautinsel mitunter dazu geführt, dass diese Lappenplastik weniger Verbreitung gefunden hat. Der Fasciocutanlappen vom radialen Unterarm bleibt der Goldstandard. Das Verfahren zur Defektdeckung vom ipsilateralen Oberarm bringt synergistische Effekte im Rahmen der Patientenlagerung mit sich. Es muss kein weiteres, separates Operationsfeld geschaffen werden. Ein permanenter Two-Team Approach ist möglich. Das Verfahren ist aufgrund seiner niedrigen Komplikationsrate verlässlich. Die funktionellen und ästhetischen Ergebnisse bei der Defektdeckung der Donorsideregion sind akzeptabel und können mit alternativen Verfahren durchaus konkurrieren. Im direkten Vergleich mit anderen Zentren, bei denen dieses Verfahren in ähnlicher Art und Weise Verwendung findet, traten in diesem Patientenkollektiv weniger Komplikationen auf.

Da es sich in diesem Fall um eine monozentrische Studie handelt, kann die Indikation zum Einsatz dieses gestielten Fasciocutanlappens vom radialen Unterarm durchaus von der, anderer Zentren abweichen. Je größer das chirurgische Repertoire der Operateure an gestielten Lappenplastiken ist, desto besser kann das ideale Transplantat für jeden Patienten gewählt werden.

## Literaturverzeichnis

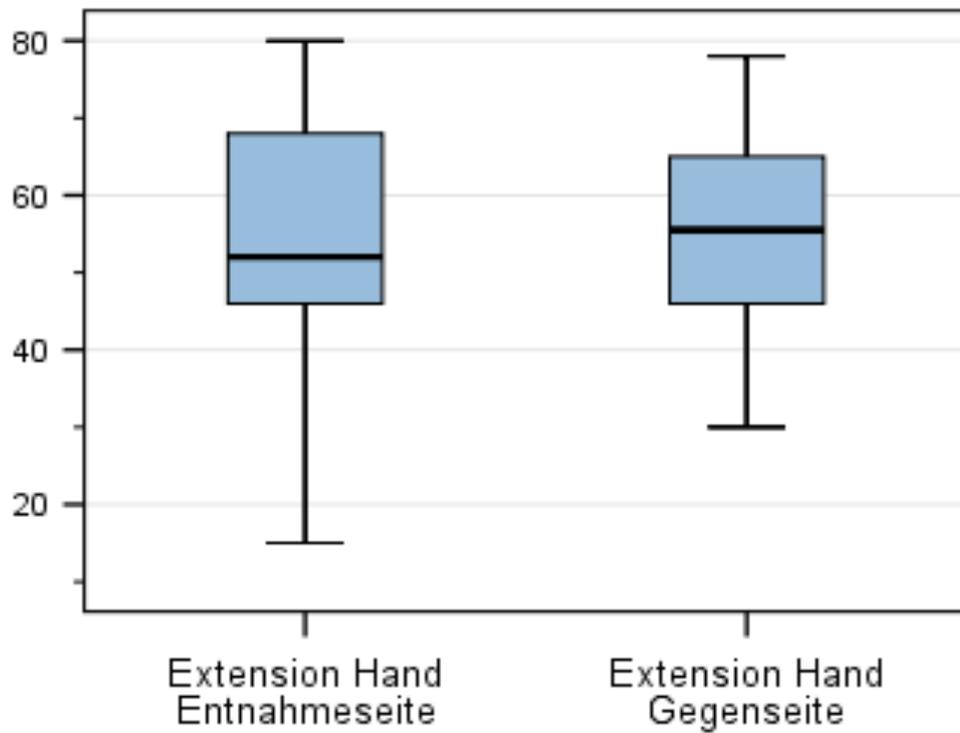
1. AlDhalaan, N.A., A. BaQais, and A. Al-Omar, *Medication-related Osteonecrosis of the Jaw: A Review*. Cureus, 2020. **12**(2): p. e6944.
2. Radziszewski, P., M. Włodarczyk, and I. Yafimtsau, *Treatment of an oronasal fistula in a patient on bisphosphonate therapy: A case study*. Dent Med Probl, 2020. **57**(1): p. 117-123.
3. Mazzola, R.F. and S. Marcus, *History of total nasal reconstruction with particular emphasis on the folded forehead flap technique*. Plast Reconstr Surg, 1983. **72**(3): p. 408-14.
4. Keil, G., [*The history of plastic surgery (author's transl)*]. Laryngol Rhinol Otol (Stuttg), 1978. **57**(7): p. 581-91.
5. Ménard, S., *An Unknown Renaissance Portrait of Tagliacozzi (1545-1599), the Founder of Plastic Surgery*. Plast Reconstr Surg Glob Open, 2019. **7**(1): p. e2006.
6. Seidenberg, B. and E.S. Hurwitt, *Immediate reconstruction of the cervical esophagus by a revascularized isolated jejunal segment*. Surg Forum, 1958. **9**: p. 413-6.
7. Bénateau, H., et al., [*Radial forearm or Chinese flap*]. Rev Stomatol Chir Maxillofac, 2002. **103**(1): p. 35-40.
8. Breik, O., P. Praveen, and S. Parmar, *The vessel-depleted neck in head and neck microvascular reconstruction: extreme solutions for extreme situations*. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg, 2020. **28**(2): p. 129-135.
9. Kerawala, C.J. and I.C. Martin, *Palmar arch backflow following radial forearm free flap harvest*. Br J Oral Maxillofac Surg, 2003. **41**(3): p. 157-60.
10. Soutar, D.S., et al., *The radial forearm flap: a versatile method for intra-oral reconstruction*. Br J Plast Surg, 1983. **36**(1): p. 1-8.
11. Pagedar, N.A. and R.W. Gilbert, *Selective neck dissection: a review of the evidence*. Oral Oncol, 2009. **45**(4-5): p. 416-20.
12. Safi, A.F., et al., *Analysis of clinicopathological risk factors for locoregional recurrence of oral squamous cell carcinoma - Retrospective analysis of 517 patients*. J Craniomaxillofac Surg, 2017. **45**(10): p. 1749-1753.
13. Bartella, A.K., et al., *Hand Perfusion in Patients with Physiological or Pathological Allen's Tests*. J Reconstr Microsurg, 2019. **35**(3): p. 182-188.
14. Howaldt, H.P., et al., [*Results of the DOSAK tumor register*]. Mund Kiefer Gesichtschir, 2000. **4 Suppl 1**: p. S216-25.
15. Blot, W.J., et al., *Smoking and drinking in relation to oral and pharyngeal cancer*. Cancer Res, 1988. **48**(11): p. 3282-7.
16. Menicagli, R., et al., *Betel Chewing: A New Analysis, In Vitro and In Vivo, of the Risk Factors in Oral Cancer*. Gulf J Oncolog, 2019. **1**(30): p. 13-21.

17. Mühlbauer, W., et al., [*Treatment of neck contracture after burns with a free under arm flap*]. *Chirurg*, 1981. **52**(10): p. 635-7.
18. Longo, B., et al., *Aesthetic improvements of radial forearm flap donor site by autologous fat transplantation*. *J Plast Surg Hand Surg*, 2019. **53**(1): p. 51-55.
19. Schoeller, T., et al., *Radial forearm flap donor-site complications and morbidity*. *Plast Reconstr Surg*, 1998. **101**(3): p. 874-5.
20. Richardson, D., et al., *Radial forearm flap donor-site complications and morbidity: a prospective study*. *Plast Reconstr Surg*, 1997. **99**(1): p. 109-15.
21. Mashrah, M.A., et al., *Novel technique for the direct closure of the radial forearm flap donor site defect with a local bilobed flap*. *Head Neck*, 2019. **41**(9): p. 3282-3289.
22. Hsieh, C.H., et al., *Primary closure of radial forearm flap donor defects with a bilobed flap based on the fasciocutaneous perforator of the ulnar artery*. *Plast Reconstr Surg*, 2004. **113**(5): p. 1355-60.
23. Hui, K.C., F. Zhang, and W.C. Lineaweaver, *Z-plasty closure of the donor defect of the radial forearm free flap*. *J Reconstr Microsurg*, 1999. **15**(1): p. 19-21.
24. Braza, M.E. and M.P. Fahrenkopf, *Split-Thickness Skin Grafts*, in *StatPearls*. 2020, StatPearls Publishing
25. Fenton, O.M. and J.O. Roberts, *Improving the donor site of the radial forearm flap*. *Br J Plast Surg*, 1985. **38**(4): p. 504-5.
26. Müller, W., [*Split skin and full-thickness skin grafts*]. *Mund Kiefer Gesichtschir*, 2000. **4 Suppl 1**: p. S314-21.
27. Antia, N.H. and V.I. Buch, *Transfer of an abdominal dermo-fat graft by direct anastomosis of blood vessels*. *Br J Plast Surg*, 1971. **24**(1): p. 15-9.
28. Irons, G.B., M.B. Wood, and E.H. Schmitt, 3rd, *Experience with one hundred consecutive free flaps*. *Ann Plast Surg*, 1987. **18**(1): p. 17-23.
29. Hidalgo, D.A., et al., *A review of 716 consecutive free flaps for oncologic surgical defects: refinement in donor-site selection and technique*. *Plast Reconstr Surg*, 1998. **102**(3): p. 722-32; discussion 733-4.
30. Salemark, L., *International survey of current microvascular practices in free tissue transfer and replantation surgery*. *Microsurgery*, 1991. **12**(4): p. 308-11.
31. Smeele, L.E., C.R. Leemans, and H.A. Winters, [*Reconstruction possibilities after tumor surgery in the head-neck region*]. *Ned Tijdschr Tandheelkd*, 1996. **103**(9): p. 358-60.
32. Hurvitz, K.A., M. Kobayashi, and G.R. Evans, *Current options in head and neck reconstruction*. *Plast Reconstr Surg*, 2006. **118**(5): p. 122e-133e.
33. Eckardt, A. and K. Fokas, *Microsurgical reconstruction in the head and neck region: an 18-year experience with 500 consecutive cases*. *J Craniomaxillofac Surg*, 2003. **31**(4): p. 197-201.

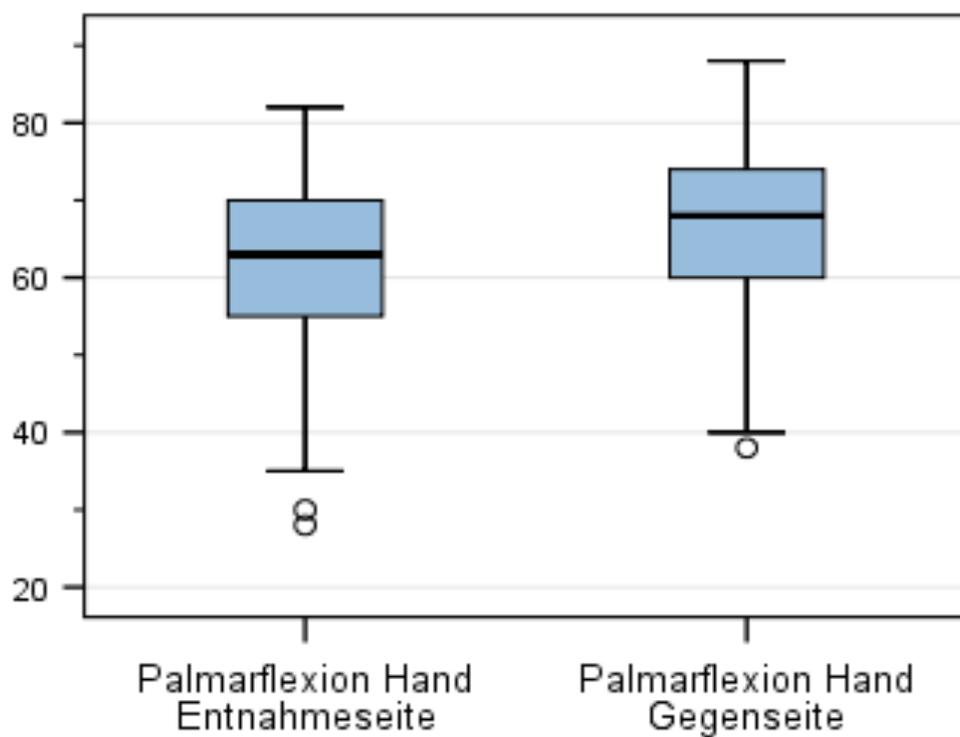
34. Mao, C., G.Y. Yu, and X. Peng, [*Free composite flap transfers in the head and neck region: an 8-year experience*]. Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban, 2008. **40**(1): p. 64-7.
35. Nikolić, Z., J. Jeremić, and R. Milosavljević, [*Use of free microvascular flaps in the management of the head and neck defects*]. Vojnosanit Pregl, 2006. **63**(8): p. 713-20.
36. Smith, R.B., et al., *Utilization of free tissue transfer in head and neck surgery*. Otolaryngol Head Neck Surg, 2007. **137**(2): p. 182-91.
37. Haughey, B.H., et al., *Free flap reconstruction of the head and neck: analysis of 241 cases*. Otolaryngol Head Neck Surg, 2001. **125**(1): p. 10-7.
38. Hoffmann, J., et al., *Complications after microsurgical tissue transfer in the head and neck region*. J Craniomaxillofac Surg, 1998. **26**(4): p. 255-9.
39. Boruk, M., et al., *Age as a prognostic factor for complications of major head and neck surgery*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2005. **131**(7): p. 605-9.
40. Malata, C.M., et al., *Microvascular free-tissue transfers in elderly patients: the leeds experience*. Plast Reconstr Surg, 1996. **98**(7): p. 1234-41.
41. Nakatsuka, T., et al., *Analytic review of 2372 free flap transfers for head and neck reconstruction following cancer resection*. J Reconstr Microsurg, 2003. **19**(6): p. 363-8; discussion 369.
42. Markkanen-Leppänen, M., et al., *Free flap reconstructions in the management of oral and pharyngeal cancer*. Acta Otolaryngol, 2001. **121**(3): p. 425-9.
43. Hoffmann, D. and M.V. Djordjevic, *Chemical composition and carcinogenicity of smokeless tobacco*. Adv Dent Res, 1997. **11**(3): p. 322-9.
44. Stell, P.M., *Prognosis in mouth cancer: host factors*. J Laryngol Otol, 1992. **106**(5): p. 399-402.
45. Chen, A.Y. and J.N. Myers, *Cancer of the oral cavity*. Curr Probl Surg, 2000. **37**(10): p. 633-731.
46. Kim, T.B., et al., *Full-thickness skin graft from the groin for coverage of the radial forearm free flap donor site*. Am J Otolaryngol, 2007. **28**(5): p. 325-9.
47. Karimi, A., P. Mahy, and H. Reychler, *Closure of radial forearm free flap donor site defect with a local meshed full-thickness skin graft: a retrospective study of an original technique*. J Craniomaxillofac Surg, 2007. **35**(8): p. 369-73.
48. Moreno-Sánchez, M., et al., *Closure of the Radial Forearm Free Flap Donor Site Using the Combined Local Triangular Full-Thickness Skin Graft*. J Oral Maxillofac Surg, 2016. **74**(1): p. 204-11.
49. Ciuman, R., et al., *The forearm flap: assessment of functional and aesthetic outcomes and quality of life*. Am J Otolaryngol, 2007. **28**(6): p. 367-74.
50. Riecke, B., et al., *Long-term biomechanical analysis of donor site morbidity after radial forearm free flap*. J Craniomaxillofac Surg, 2015. **43**(9): p. 1776-80.

51. Ho, T., et al., *Radial forearm free flap donor site outcomes comparison by closure methods*. Otolaryngol Head Neck Surg, 2006. **134**(2): p. 309-15.
52. Brown, M.T., et al., *Assessment of functional morbidity in the radial forearm free flap donor site*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 1996. **122**(9): p. 991-4.
53. Brown, M.T., M.E. Couch, and D.M. Huchton, *Assessment of donor-site functional morbidity from radial forearm fasciocutaneous free flap harvest*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 1999. **125**(12): p. 1371-4.
54. Fülöp, M., et al., *[Radial forearm and fibula free flap reconstruction after radical resection of head and neck malignancies]*. Magy Onkol, 2001. **45**(2): p. 177-180.
55. Sardesai, M.G., et al., *Donor-site morbidity following radial forearm free tissue transfer in head and neck surgery*. J Otolaryngol Head Neck Surg, 2008. **37**(3): p. 411-6.
56. Bran, G.M., et al., *Keloids: current concepts of pathogenesis (review)*. Int J Mol Med, 2009. **24**(3): p. 283-93.
57. Housewright, C.D., A. Lenis, and D.F. Butler, *Oscillating electric dermatome use for harvesting split-thickness skin grafts*. Dermatol Surg, 2010. **36**(7): p. 1179-82.

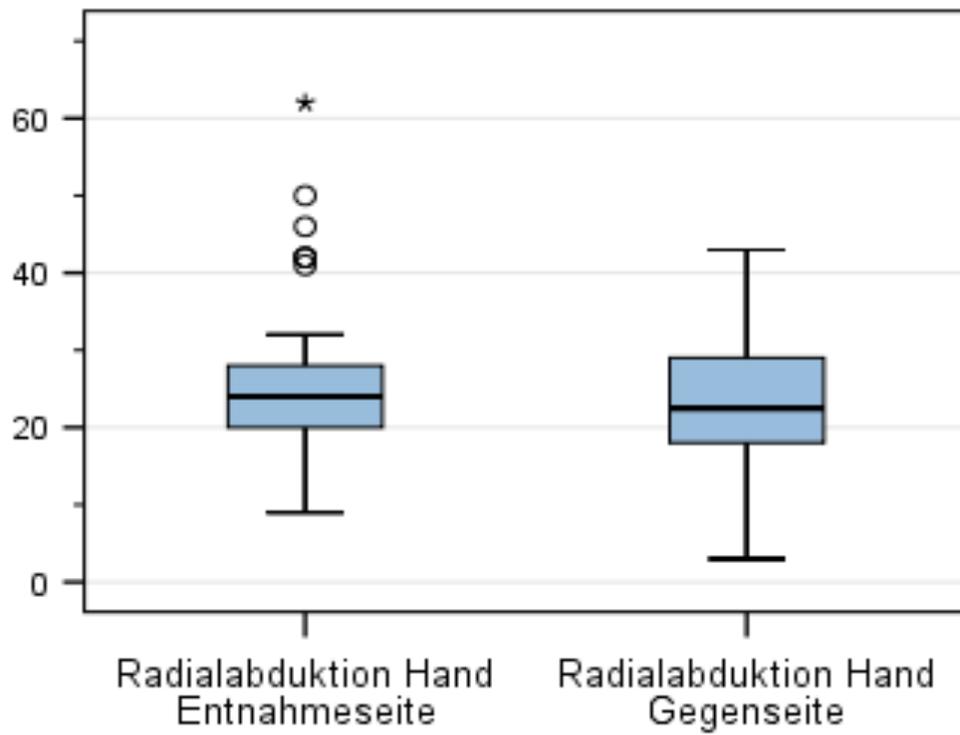
## Anhang: Diagramme und Tabellen



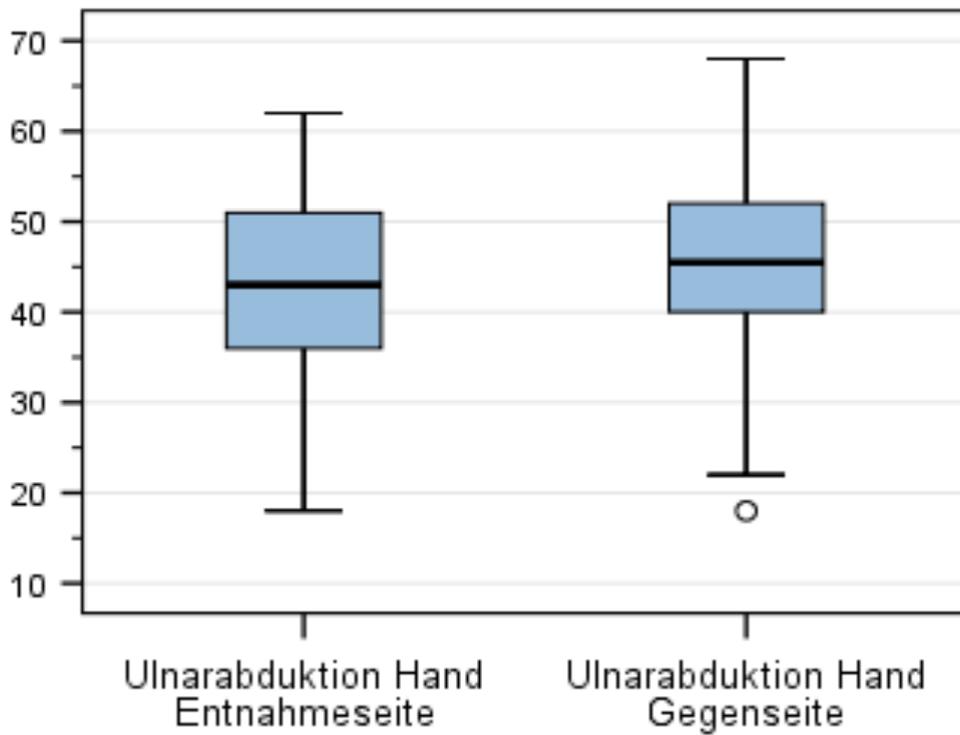
**Grafik 11:** Palmarextension der Entnahmeseite und der Gegenseite



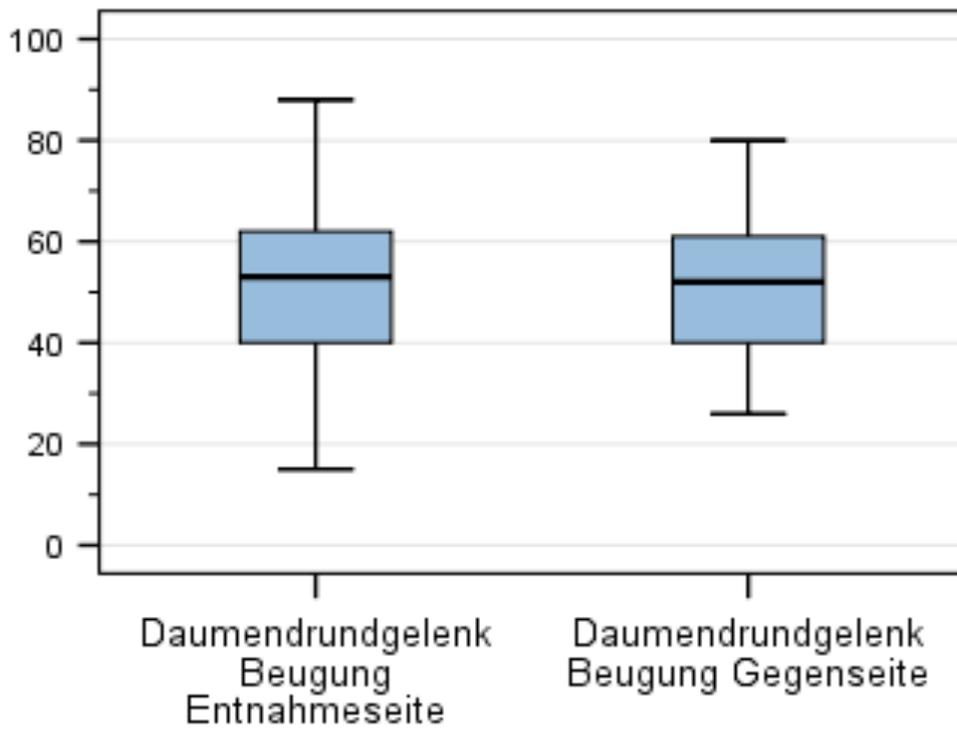
**Grafik 12:** Palmarflexion der Entnahme- und Gegenseite



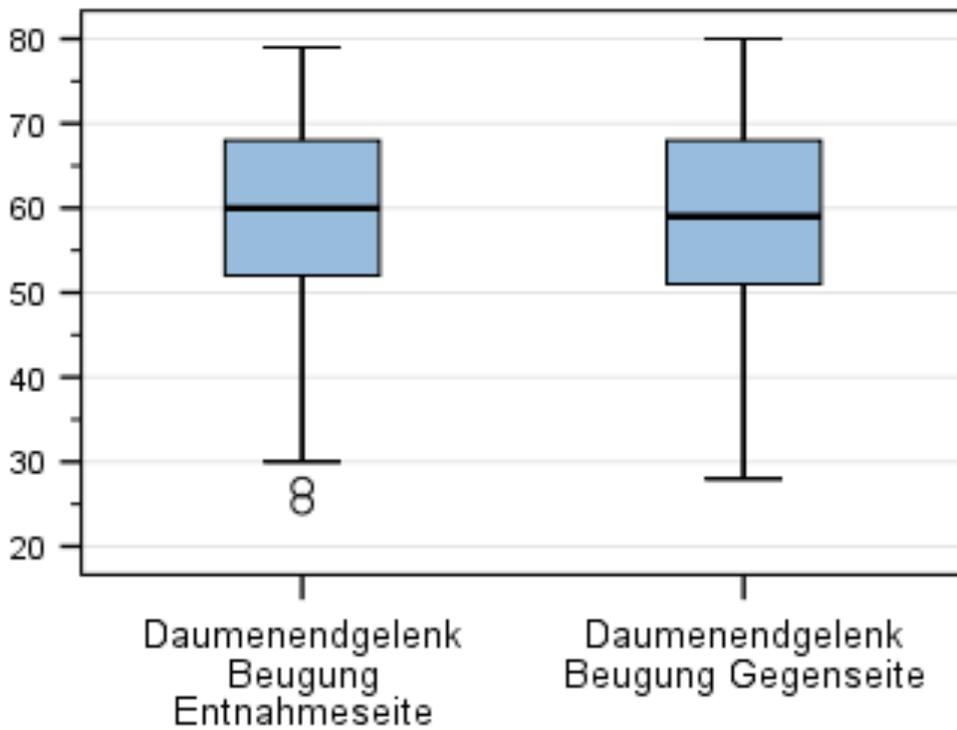
**Grafik 13:** Radialabduktion der Entnahme- und Gegenseite



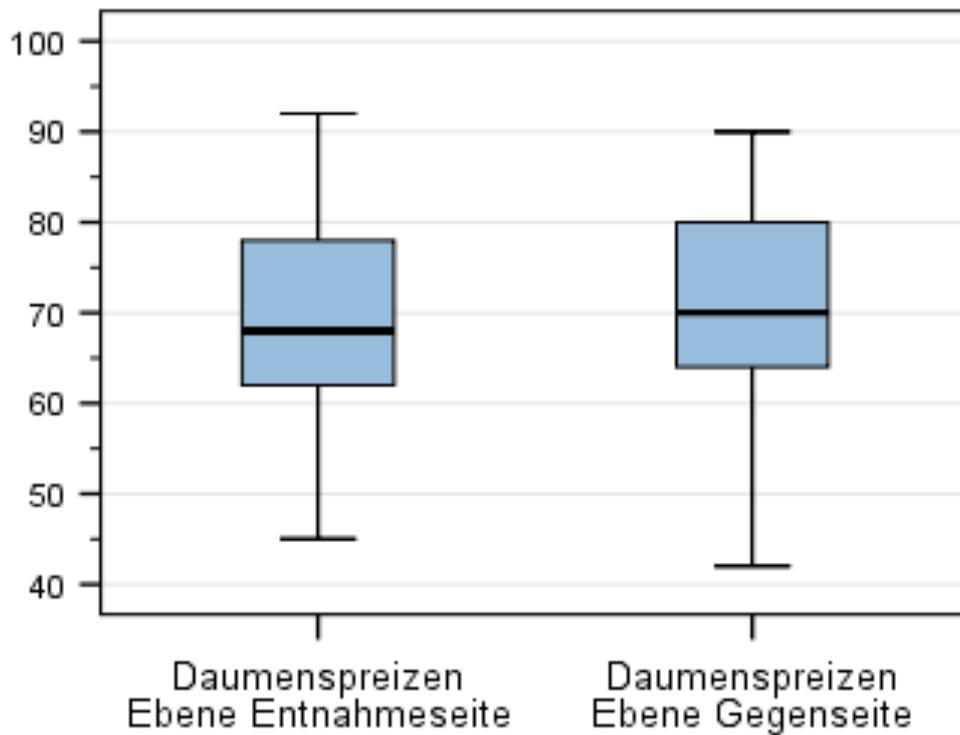
**Grafik 14:** Ulnarabduktion der Entnahme- und Gegenseite



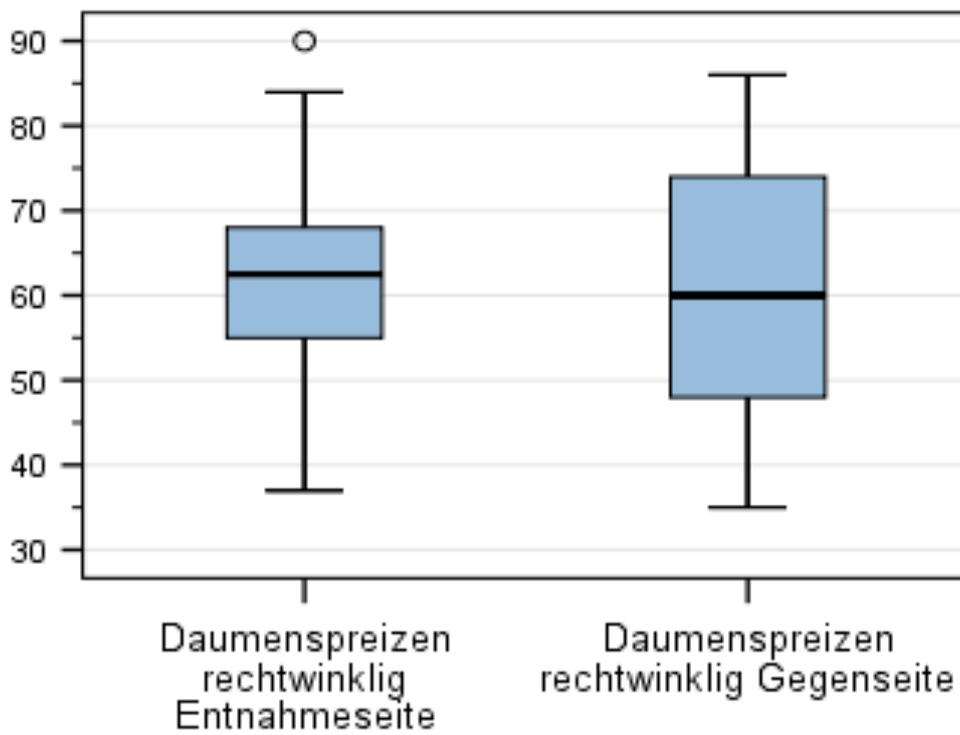
**Grafik 15:** Daumengrundgelenk der Entnahme- und Gegenseite



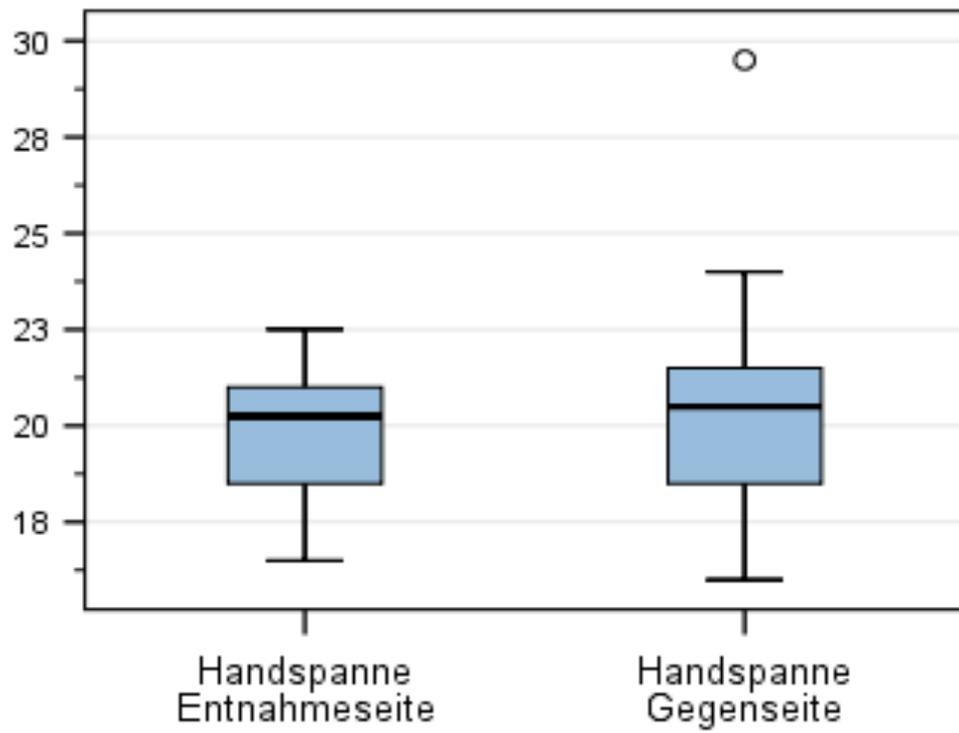
**Grafik 16:** Daumenendgelenk der Entnahme- und Gegenseite



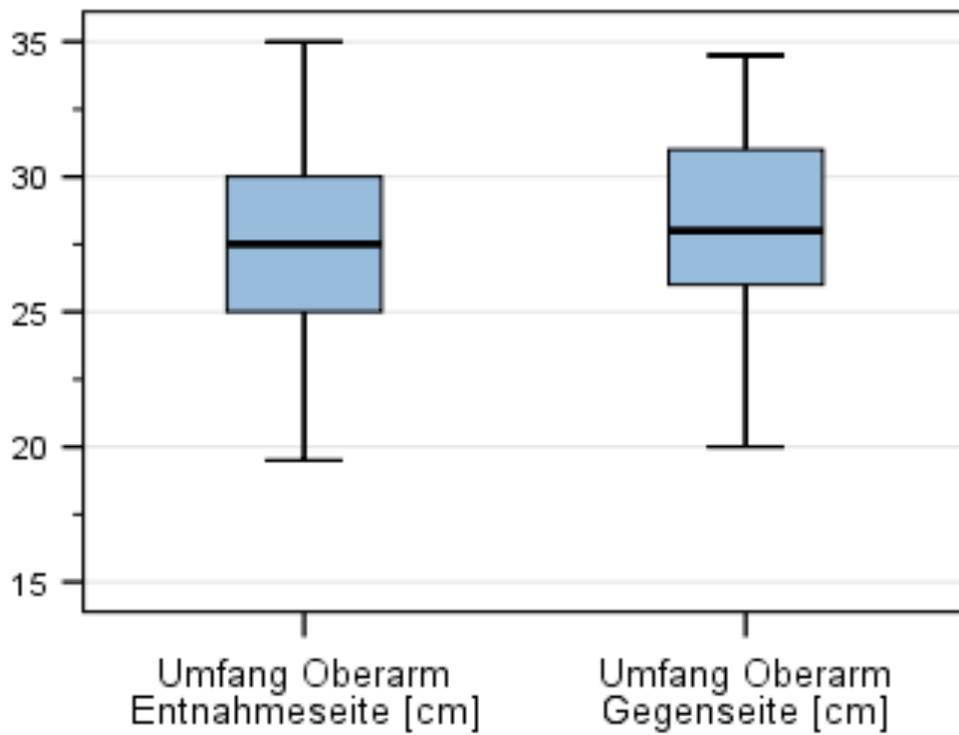
**Grafik 17:** Daumenspreizen Entnahme- und Gegenseite



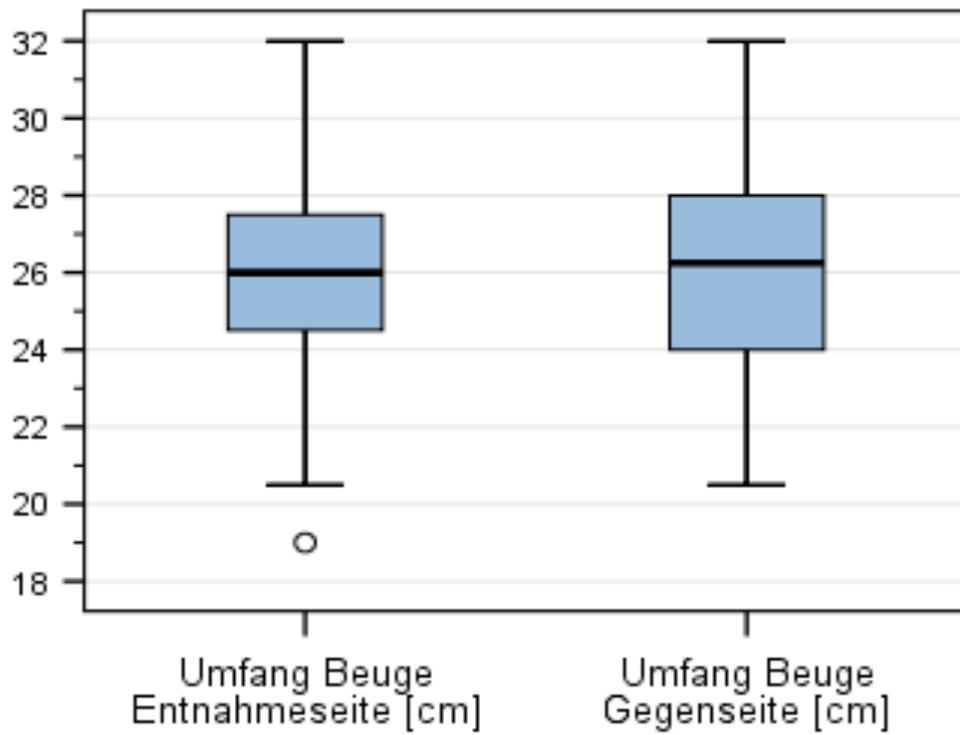
**Grafik 18:** Daumenspreizen Entnahme- und Gegenseite



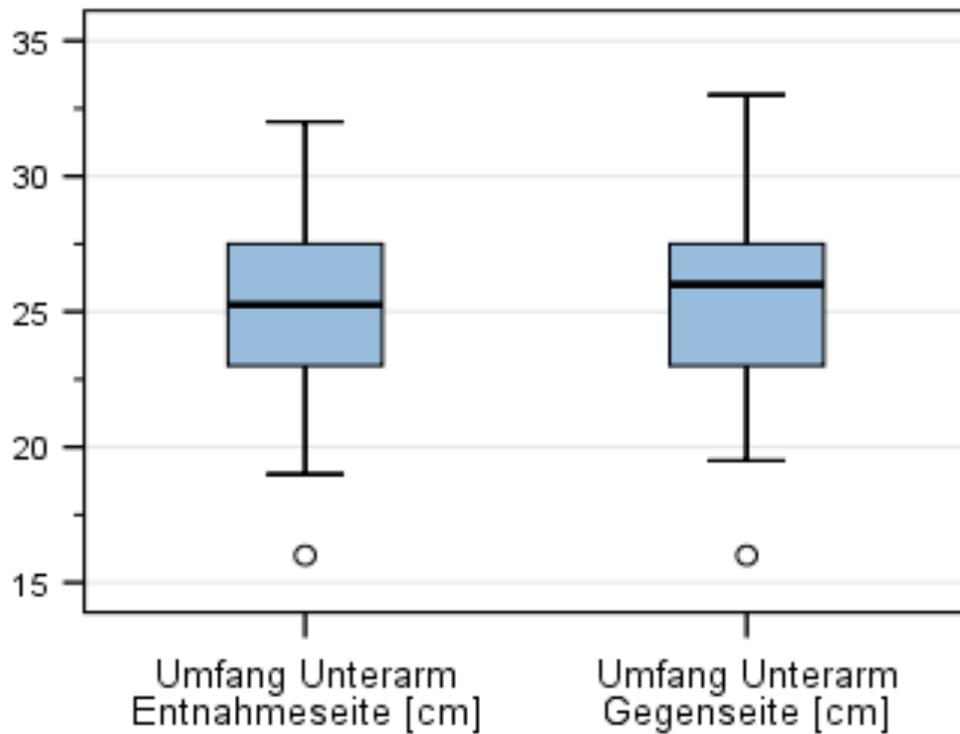
**Grafik 19:** Handspanne Entnahme- und Gegenseite



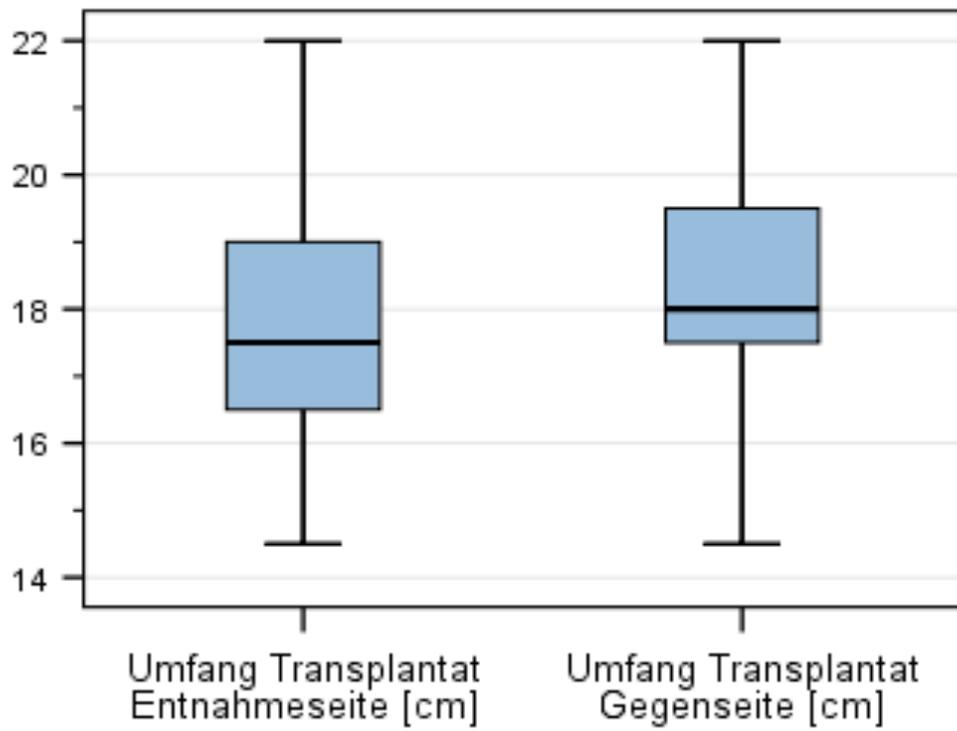
**Grafik 20:** Umfang Oberarm Entnahme- und Gegenseite



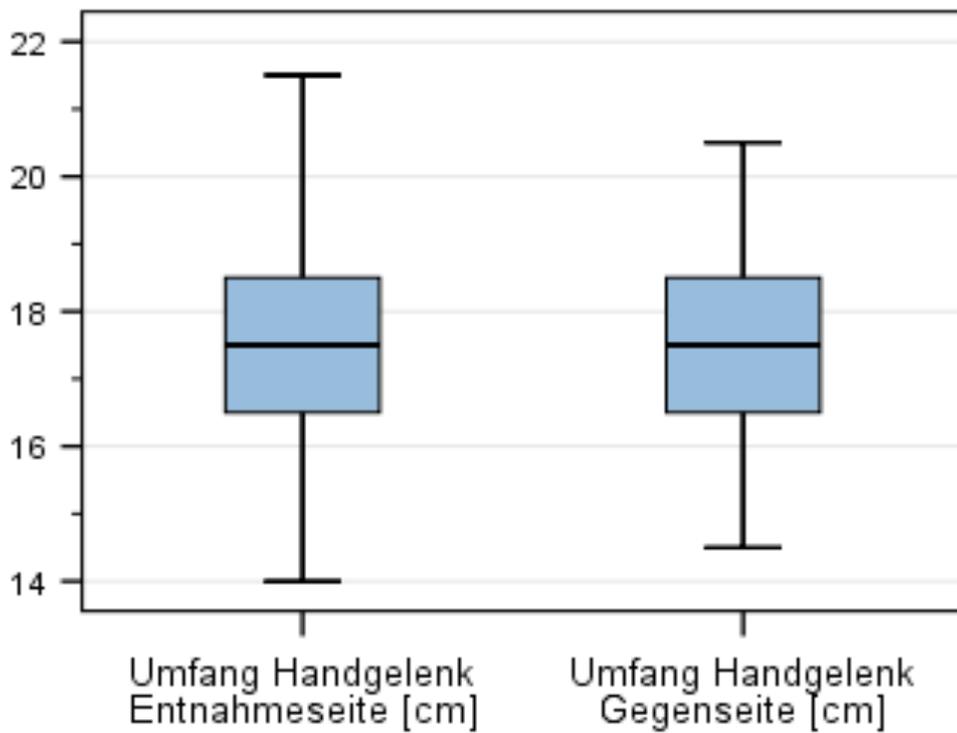
**Grafik 21:** Umfänge Beuge Entnahme- und Gegenseite



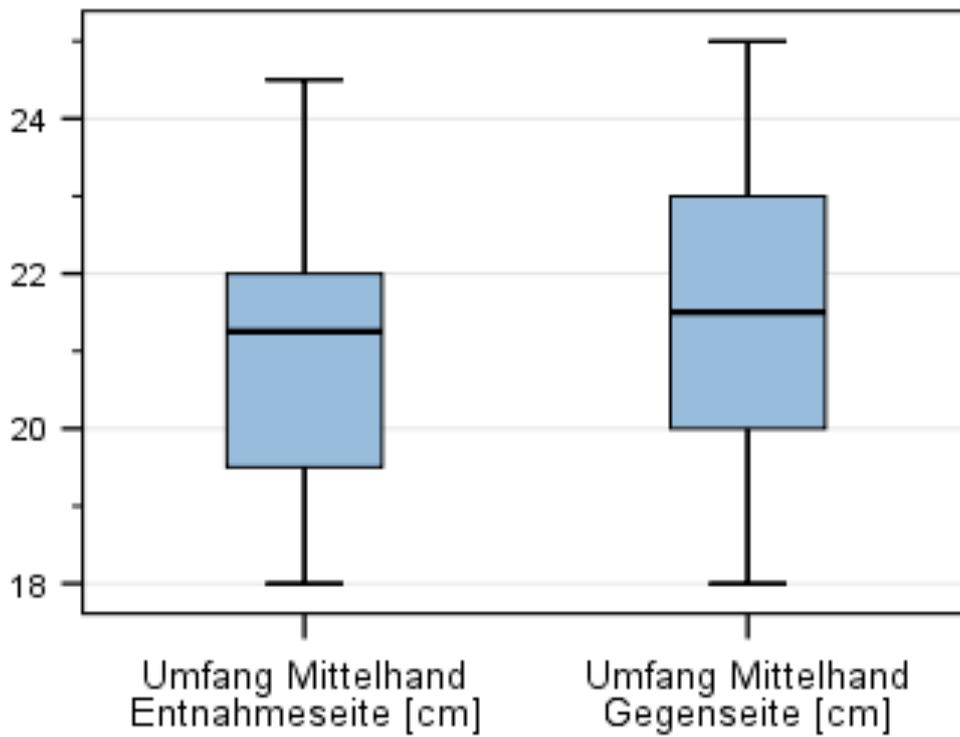
**Grafik 22:** Umfang Unterarm Entnahme- und Gegenseite



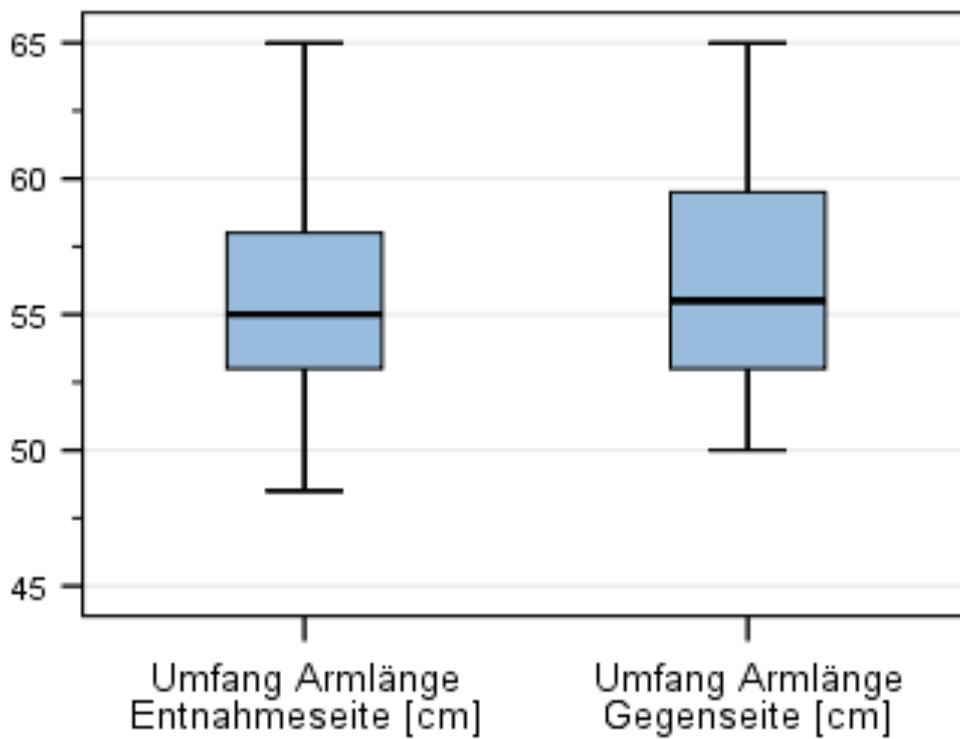
**Grafik 23:** Umfang Transplantat Entnahme- und Gegenseite



**Grafik 24:** Umfang Handgelenk Entnahme- und Gegenseite



**Grafik 25:** Umfang Mittelhand Entnahme- und Gegenseite



**Grafik 26:** Umfang Armlänge Entnahme- und Gegenseite

## Abkürzungen

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
ALT	Anterior-Lateral-Thigh
DÖSAK	Deutsch-Österreichisch-Schweizerischer Arbeitskreis für Tumoren des Kiefer-Gesichtsbereichs
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
Flap	Lappen / Transplantat
N.	Nervus
NNM	Neutral-Null-Methode
RFFF	Radial forearm free flap
RKI	Robert-Koch Institut
Tab.	Tabelle
V.	Vena

## **Erklärung zur Vorabveröffentlichung von Ergebnissen**

Bisher wurden noch keine Teile der Ergebnisse dieser Arbeit veröffentlicht.

# Danksagung

## **Curriculum vitae**

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.