



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Aus der Klinik für Plastische Chirurgie  
der Universität zu Lübeck  
Direktorin: Prof. Dr. med. Anja M. Boos

---

# Funktionale Aspekte der DIEP-Lappen- plastik in einem postoperativen Zeit- raum von 10 Jahren

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde  
der Universität zu Lübeck  
- Aus der Sektion Medizin -

Vorgelegt von  
**Jan Vincent Langer**  
aus Hamburg

Lübeck 2025

1. Berichterstatterin: PD Dr. med. Maike Keck

Amts-Ko-Betreuer: Prof. Dr. med. Karl-Friedrich Klotz

2. Berichterstatterin/Berichterstatter: PD Dr. med. Dr. med. dent. Daniel Steller

Tag der mündlichen Prüfung: 24.03.2025

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den 27.03.2025

-Promotionskommission der Sektion Medizin-

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Beschreibung Operationstechnik DIEP-Lappenplastik.....	2
1.2	Bauchwandstabilität .....	3
1.3	Funktionalität im Alltag, Schmerz und Lebensqualität.....	4
1.4	Fragestellung.....	6
1.4.1	Null-Hypothese.....	6
2	Methoden.....	7
2.1	Rekrutierung .....	7
2.2	Einschluss- und Ausschlusskriterien .....	7
2.3	Ethik und Wegeversicherung.....	8
2.4	Untersuchungsablauf.....	8
2.5	Messmethoden subjektiv .....	9
2.5.1	Studienspezifischer Fragenkatalog.....	9
2.5.2	BREAST-Q Reconstruction Version 2.0 (deutsche Version).....	9
2.6	Messmethoden objektiv .....	10
2.6.1	Manual Muscle Function Test .....	10
2.6.2	Wundheilungsstörungen des DIEP-Lappens und des Abdomens .....	10
2.7	Statistik .....	11
2.7.1	Fallzahlbestimmung.....	11
2.7.2	Statistische Auswertung.....	11
3	Ergebnisse .....	12
3.1	Rekrutierung und Charakteristika der Patientinnen.....	12
3.2	Funktion .....	15
3.2.1	Bauchwandstabilität.....	15
3.2.2	Wundheilungsstörungen .....	18
3.2.3	Wundheilungsstörungen der Lappenhebestelle .....	19
3.2.4	Wundheilungsstörungen an der rekonstruierten Brust.....	20
3.3	Postoperativer Schmerz und Aktivitäten des Alltages.....	21

3.3.1	Schmerz .....	21
3.3.2	Schmerzen im dreimonatigen postoperativen Intervall.....	22
3.3.3	Langzeitschmerz-Patientinnen .....	24
3.3.4	Beeinträchtigungen in den Bereichen Alltag, Beruf und Sport .....	27
3.3.5	BREAST-Q.....	30
3.3.6	Empfehlung einer DIEP-Lappen Rekonstruktion .....	33
4	Diskussion.....	34
4.1	Funktion .....	34
4.1.1	Bauchwandstabilität anhand des Manual Muscle Function Test.....	34
4.1.2	Postoperative Komplikationen .....	40
4.2	Schmerz und Alltag .....	42
4.2.1	Schmerz .....	42
4.2.2	Aktivitäten des alltäglichen Lebens.....	45
4.2.3	BREAST-Q.....	48
5	Limitationen .....	51
6	Conclusio .....	52
7	Zusammenfassung.....	54
8	Abstract .....	55
	Literaturverzeichnis.....	56
	Anhang .....	I
	Abkürzungsverzeichnis.....	I
	Abbildungsverzeichnis.....	II
	Tabellenverzeichnis.....	II
	Manual Muscle Function Test .....	III
	Ethikvotum .....	IV
	Eigener Fragenkatalog.....	V
	Danksagung .....	XIV

# 1 Einleitung

Für viele Frauen ist Brustkrebs eine lebensverändernde Diagnose und in Deutschland die häufigste maligne Erkrankung der Frau. Geht man von den ca. 71.000 Neuerkrankungen im Jahr 2019 aus, ist ca. jede achte Frau im Laufe ihres Lebens betroffen (Krebsdaten.de/Brustkrebs, 2022). Neben der Tumordiagnose steht der mögliche Verlust der weiblichen Brust als Identität stiftendes Körperteil durch eine Mastektomie im Raum. Im Jahr 2019 konnten ca. 84% der Primärfälle eines Mammakarzinoms brusterhaltend therapiert werden (Deutsche Krebsgesellschaft e.V. et al., 2021; von Fritschen et al., 2020). Im fortgeschrittenen Stadium, bei mehreren Vorstufen oder Tumorherden sowie bei einem inflammatorischen Karzinom ist die Mastektomie die Therapie der Wahl (Deutsche Krebsgesellschaft e.V. et al., 2023). Zudem wird bei genetischer Belastung mit dem BRCA1 oder BRCA2 Gen, ca. 10% aller Frauen mit Brustkrebs (Leyerer, 2020), eine prophylaktische Mastektomie empfohlen (Deutsche Krebsgesellschaft e.V. et al., 2023). Dieser Verlust der weiblichen Brust kann einen starken Einschnitt in das Selbstbild der betroffenen Frauen darstellen. Durch den Verlust dieses die Weiblichkeit und das äußere Erscheinungsbild prägende Körperteil, kann die Lebensqualität deutlich eingeschränkt werden (Myers et al., 2023; Ochoa et al., 2019; Zhao et al., 2003) Zusätzlich sind bei einseitiger Abnahme Fehlhaltungen sowie Rückenschmerz möglich (Ark et al., 2020; Atanes Mendes Peres et al., 2017; Liu et al., 2024). Um nach einer Mastektomie die Brust zu ersetzen, gibt es mehrere Möglichkeiten: Neben der Epithetik mit Einlagen für Büstenhalter ist die Versorgung mittels einer Silikonprothese eine häufig genutzte Methode, um das Ziel mit heterologen Mitteln zu erreichen. Für letztere ist jedoch ein ausreichend großer Hautmantel der Brust, welcher zum Teil erst mit Haut-Expandern geschaffen werden muss, Voraussetzung. Zudem sind ein Fremdheitsgefühl der prothetischen Brust, Implantatwechsel bei Kapselfibrose (Dyck et al., 2024; Headon et al., 2015; Willen, 2021) oder auch in sehr seltenen Fällen ein anaplastisches Großzell-Lymphom (Kricheldorf et al., 2018) mögliche Risiken dieser Vorgehensweise. Eine alternative Möglichkeit bietet der Wiederaufbau der Brust aus Eigengewebe durch rekonstruktive Brustchirurgie. Diese operativ anspruchsvolle Versorgungsform mit mikrochirurgischen Elementen birgt dabei ihr eigenes Risikoprofil. Ein bedeutender Unterschied zur alloplastischen Versorgung besteht dabei in der Schaffung einer großen Wundfläche an einer zuvor nicht erkrankten Stelle zur Lappenentwicklung. Der Goldstandard für eine Rekonstruktion aus autologem Gewebe ist derzeit die DIEP-Lappenplastik (Deep Inferior Epigastric Artery Perforator Flap). Hierbei handelt es sich um einen Haut-Fettlappen, welcher vom unteren Bauch gehoben wird. Anders als bei seinem Vorgänger, der TRAM-Lappenplastik (Transverse Rectus Abdominis Myocutaneous Flap), wird beim DIEP-Lappen kein Muskelgewebe der Rumpfmuskulatur entnommen. Lediglich dessen Perforatorgefäße, aus der Arteria epigastrica inferior, werden durch die gerade Bauchmuskulatur präpariert, s. Folgeabschnitt. Die noch schonendere Variante der SIEA-Lappenplastik (Superficial Inferior Epigastric Artery Flap) kommt

ohne eine Eröffnung der Rektusscheide aus. Ihr Gefäßstiel, die Arteria Epigastrica inferior superficialis, verläuft superfiziell der Bauchmuskulatur und entspringt kaudal des Ligamentum inguinale aus der Arteria femoralis. Dieses Gefäß unterliegt jedoch starken anatomischen Schwankungen und ist nicht immer kaliberstark genug, um einen ausreichend großen Lappen für eine Brustrekonstruktion zu versorgen. Weitere Möglichkeiten der autologen Rekonstruktion sind der gestielte Latissimus dorsi Flap sowie freie Lappenplastiken mit Hebestellen am Oberschenkel oder der Glutealregion: der Superior Gluteal Artery Perforator-, Inferior Gluteal Artery Perforator- und der Profund Artery Perforator Flap, welche bei häufig geringem Lappenvolumen eine untergeordnete Rolle spielen.

## 1.1 Beschreibung Operationstechnik DIEP-Lappenplastik

Die Erstbeschreibung der Entwicklung eines Perforator-Lappens vom Unterbauch ohne die Beteiligung von Muskulatur geht auf Koshima und Soeda zurück und wurde über die Jahre stetig weiterentwickelt (Allen and Treece, 1994; Blondeel and Boeckx, 1994; Koshima and Soeda, 1989). Der querovale Haut-Fett-Lappen umfasst ein Gebiet, das sich zwischen dem kaudalen Schnitt etwa entsprechend einem Pfannenstielschnitt und dem cranialen bogenförmigen Schnitt oberhalb des Bauchnabels, jeweils bis zu den Spinae iliacae superiores, aufspannt. Der Bauchnabel wird zirkulär umschnitten und bis auf die Rektusscheide präpariert, um ihn später in die gestraffte Bauchdecke zu integrieren. Die durch die Rektusscheide tretenden Perforatorgefäße, welche zur Versorgung des Haut-Fettlappens genutzt werden, stammen aus der Arteria epigastrica inferior (deep inferior epigastric artery). Diese verläuft langstreckig unterhalb des Musculus rectus abdominis innerhalb der Rektusscheide und entspringt aus der A. iliaca externa am Ligamentum inguinale (Schünke et al., 2022). Präoperativ kann die meist periumbilikale Lage ihrer Perforatoren bereits mittels Doppler-Sonographie und einer Computertomographie bestimmt werden. Intraoperativ erfolgt die vorsichtige Präparation des Haut-Fett-Lappens unter Erhalt mehrerer Gefäßstiele bis zur vollständigen Entwicklung des Lappens. Die gewählten Perforatoren werden nach Eröffnung des vorderen Blattes der Rektusscheide durch die unteren Muskelbäuche des M. rectus abdominis unter Schonung desselben präpariert und an den Ursprungsgefäßen, der A. iliaca externa abgesetzt. Bei Präparation von mehreren Perforatoren durch die Bauchmuskulatur müssen teilweise kurze Strecken Muskulatur durchtrennt werden, um zwei Perforatoren mit ihrem Ursprungsgefäß heben zu können. Als venöser Abfluss dienen häufig epigastrische Venen (Allen and Treece, 1994; Brüner et al., 2006; Zeplin and Borkenhagen, 2017). Bei einer Rekonstruktion beider Brüste werden mehr Gefäßstiele für zwei freie Lappen benötigt, sodass eine beidseitige Präparation durch den M. rectus abdominis erfolgt. Die Hebestelle wird durch eine fortlaufende Naht der Rektusscheide gegebenenfalls mit Faziendopplung verschlossen. Die Haut des Bauches wird kaudal und cranial des

Hebedefektes mobilisiert und mit subkutaner und kutaner Naht verschlossen. Zuvor erfolgt die Neupositionierung des Bauchnabels in der Bauchdecke. Der gewonnene Lappen wird mikrochirurgisch an die Arteria und Vena thoracica interna angeschlossen, welche idealerweise zeitgleich zur Lappenhebung im Bereich der mastektomierten Brust präpariert werden (Wallwiener et al., 2018). Je nach Ausgangssituation an der Brust gibt es mehrere Möglichkeiten zur Rekonstruktion: Nach subkutaner Mastektomie ist eine Deepithelialisierung des Lappens bis auf eine Monitorinsel und Einbringung des Lappens in den noch stehenden Hautmantel möglich. Die Monitorinsel kann in einer weiteren Operation entfernt und der Lappen final eingepasst werden. Sollte der Hautmantel nach einer stattgehabten Ablatio simplex fehlen, so ist eine komplette Formung der Brust aus dem Lappen möglich. Die Rekonstruktion des Mamillen-Areola-Komplexes (MAK) kann dann in einer weiteren Operation erfolgen und ist in verschiedenen Techniken möglich.

## 1.2 Bauchwandstabilität

Als Ausgangspunkt für nahezu jegliche Bewegung des Körpers ist der Rumpf ein Garant für die Stabilität. Die Bauchwand ist eine komplexe Einheit aus Muskeln und Faszien, welche sich zwischen den unteren Rippen, der Wirbelsäule und dem Becken aufspannt. Die gerade Bauchmuskulatur liegt in einer Faszien Scheide aus den Aponeurosen der quer verlaufenden Bauchmuskulatur. Ihr vorderes Blatt wird gebildet aus den Ansatzsehnen des Musculus obliquus externus und Teilen des M. obliquus internus, das profundale Blatt aus den Sehnen des M. obliquus internus sowie des M. obliquus transversus. Kurz unterhalb des Bauchnabels, am Punkt der Linea arcuata, besteht das tiefe Blatt der Rektusscheide nicht mehr aus Muskelaponeurosen, sondern lediglich aus der Fascia transversalis sowie dem Peritoneum. Die beiden Blätter der Aponeurosen verschmelzen im Median zur Linea alba. Die A. und V. epigastrica inferior verlaufen in der Plica umbilicalis lateralis, bestehend aus dem Peritoneum und der Fascia transversalis. An der Linea arcuata verlaufen die Gefäße superficial der Aponeurosen, auf dem hinteren Blatt der Rektusscheide, sodass sie immer direkt profundal des M. rectus abdominis liegen (Schünke et al., 2022). Die Rumpfmuskulatur bietet neben dem Schutz der Bauchorgane die Funktion der Bauchpresse und der Unterstützung der Expiration. Selbst bei schonender Präparation bei der Lappenstielentwicklung kann es zu einer Schädigung der Bauchwand kommen, beispielsweise bei langen Verläufen der Perforatoren durch den Muskel. Auch eine Schädigung der von lateral einspritzenden Interkostalnerven ist möglich. Dabei stellt der Erhalt der Bauchwandstabilität bei autologen Brustrekonstruktionen eine besondere Herausforderung dar, da es durch einen Eingriff in diesem für die Mobilität so essenziellen Bereich zu einer umfassenden Beeinträchtigung der Stabilität und Beweglichkeit der Patientin kommen kann. Die historische Entwicklung vom TRAM-Flap über den Muscle-Sparing-TRAM-Flap zum DIEP-Flap oder SIEA-Flap hat durch den Erhalt der Bauchmuskulatur zum Ziel die Bauchwandstabilität so wenig wie

möglich zu beeinträchtigen. Die Literatur beschäftigt sich viel mit einer möglichen Schädigung der Bauchdecken nach einer Lappenplastik vom unteren Bauch. Häufig ist dabei jedoch der Fokus auf den Unterschieden zwischen verschiedenen Techniken zur Lappengewinnung und deren Komplikationsraten initial postoperativ (Atisha and Alderman, 2009; Blondeel et al., 1997; Bonde et al., 2007; Futter et al., 2000; Knox et al., 2016). Die Messung der Bauchwandstabilität wird dabei häufig losgelöst von der tatsächlichen alltäglichen Funktionalität der Patientin betrachtet. Gängige Methoden zur objektiven Testung der Bauchwandstabilität sind, der in der vorliegenden Arbeit verwendete, auf Gymnastikübungen beruhende, Manual Muscle Function Test (MMFT) sowie die quantitative, maschinelle, isokinetische Kraftmessung. Mit diesen Methoden kommen die meisten Studien zu einer Regenerationszeit der Bauchwand von 6-12 Monaten postoperativ (Atisha and Alderman, 2009; Uda et al., 2017). Es gibt aber auch Studien, die nach einem Jahr noch signifikante Unterschiede bei der qualitativen Beurteilung der Bauchwandstabilität im MMFT messen (Lee et al., 2019; Nelson et al., 2014). Langzeit-Ergebnisse, welche die Bauchwandstabilität Jahre nach der Rekonstruktion betrachten und in Kontext zu einer eventuell noch vorhandenen Einschränkung im Alltag stellen, existieren bisher nicht. Eine einzige Studie aus 2019 testete die Bauchwandstabilität mit der in der vorliegenden Studie verwendeten Methode nach durchschnittlich 8,1 Jahren, ohne einen Abfall der Bauchwandstabilität zu messen (Nelson et al., 2019). Jedoch wurden numerisch geringere Werte der Bauchwandstabilität im mittleren Follow-Up (~1 Jahr postoperativ) aufgeführt, welche statistisch nicht mit dem späten Follow-Up verglichen wurden. In zwei Arbeiten zu den Zwischenergebnissen der Studie nach einem postoperativen Jahr wurden an einer anderen Stichprobe des Studienkollektives keine signifikanten Unterschiede zur Baseline gemessen (s. Diskussion Bauchwandstabilität). Bei einem Anteil von 30% unilateralen und 15% bilateralen DIEP-Patientinnen am Langzeit Studienkollektiv nach 8,1 Jahren ohne Informationen zur Funktionalität im Alltag bleibt die Frage offen, ob eine funktionsrelevante Bauchwandinstabilität bei DIEP-Patientinnen nach klinisch abgeschlossener Bauchwandregeneration verbleibt. Durch die heterogenen Studienlandschaft in der Literatur, bei Studienkollektiven mit häufig gemischten rekonstruktiven Lappenplastiken, bleibt das Bild der Bauchwandstabilität ein Jahr nach einer DIEP-Plastik noch unvollständig.

### **1.3 Funktionalität im Alltag, Schmerz und Lebensqualität**

Durch die für eine normale Beweglichkeit herausgestellte Position des Abdomens kann es nach einer Operation an diesem zu Einschränkungen der Funktionalität im Alltag kommen. Neben den Faktoren Schmerzen und dem Selbstbild der Patientin hat die Aktivität einen Einfluss auf ihre Lebensqualität. Eine Beurteilung dieser ist für außenstehende Mediziner im postoperativen klinischen Umfeld durch den geänderten Alltag der Patientin nicht einfach. Besonders jedoch bei Therapien wie



der Brustrekonstruktion, die einen Gewinn an Lebensqualität zum Ziel haben, müssen diese evaluiert werden. Nur so kann gewährleistet werden, dass das eigentliche Operationsziel erreicht wird. Hier hilft die Erhebungen von Patient Reported Outcome (PRO), um die Lebensqualität der Patientin möglichst objektiv zu erfassen. Die Entwicklung des BREAST-Q, als normiertes Tool für PRO-Daten zur Selbstwahrnehmung und Funktionalität bei Brustkrebstherapie, hat hier einen wertvollen Beitrag erbracht (Pusic et al., 2009). Dabei ist es wichtig, die Patientin nicht direkt nach der Operation aus den Augen zu verlieren, um den Einfluss der Operation auf das Leben richtig zu erfassen. Eine initial vielleicht noch verminderte Lebensqualität kann sich in den Jahren nach der Operation deutlich steigern. Ein wesentlicher Faktor der Lebensqualität ist Schmerzfreiheit. Dieser einfach zu erhebende Faktor kann die Bewertung des operativen Ergebnisses beeinflussen. Studien, die das Schmerzniveau von Patientinnen nach autologen Brustrekonstruktionen untersuchen, haben jedoch häufig ein kurzes Follow-Up im klinischen Umfeld (Lee et al., 2022; Park et al., 2021). Der Einfluss von Schmerz auf die Lebensqualität ist jedoch häufig von längerer Dauer und zeigt sich unter anderem durch die Einschränkung von normaler Bewegung. Die Unmöglichkeit im täglichen Leben notwendige Bewegungen schmerzfrei durchzuführen, wie zum Beispiel des Bückens zum Binden eines Schuhs oder das Strecken nach einem Gegenstand in einem hohen Regalbrett, bedeutet eine Minderung der Lebensqualität. Die Situation der Patientinnen mit DIEP-Lappenplastik ist hier herausgehoben, da sie sich für eine Operation an einer Körperstelle entscheiden, welche essenziell für Bewegungen ist und somit dem Risiko einer vorher nicht dagewesenen Funktionseinschränkung ausgesetzt sind. Die Gründe für diese Aktivitätseinschränkungen sind neben Schmerz und tatsächlicher muskulärer Einschränkung vielfältig. Eine Erhebung von PRO-Daten sollte daher nicht nur im initialen postoperativen Intervall erfolgen, sondern auch, wenn die Patientin zu ihrem normalen Alltag zurückgefunden hat. Studien, die die Lebensqualität von Patientinnen Jahre nach der Operation erheben, werden dank dem BREAST-Q immer häufiger und messen eine gute Lebensqualität, die sich mit den präoperativen Werten sowie mit der Normalbevölkerung vergleichen lassen (Opsomer et al., 2020; Shiraishi et al., 2022; Skraastad et al., 2019). Die Erfassung ist bisher sehr heterogen in vielen kleinen Studien und häufig sind DIEP-Patientinnen nur ein Teil der Studienpopulation (Ballance et al., 2023; Vidt et al., 2020). In größeren Studien ist die Abfrage recht generalisiert und eine gesonderte Abfrage von Fähigkeiten des Alltages oder Einschränkung beim Sport oder Arbeit werden dabei selten gesondert erfasst. Eine retrospektive Arbeit mit einem Follow-Up nach  $11,4 \pm 1,6$  Jahren (*Standard Deviation SD*) fand bei 60 von 66 DIEP-Patientinnen keine Einschränkung bei der Erfüllung von Aufgaben des täglichen Lebens, jedoch ohne dies mit einer klinischen Testung der Bauchwandstabilität zu verbinden (Andreas, 2023). Der fehlende Abgleich von PRO-Daten mit objektiv erhobenen Messwerten erschwert die Einordnung der Beschwerden in das Gesamtbild. Somit ist auch hier das Bild der Patientin im Langzeitverlauf nach DIEP-Lappenplastik noch unvollständig. Zwar ist die die generelle Lebensqualität der Patientinnen mit der präoperativen Situation

und auch mit der Normalbevölkerung vergleichbar, jedoch fehlen Erfassungen in speziellen Funktionsbereichen sowie die Verbindung mit objektivierbarer Funktionalität.

## 1.4 Fragestellung

Die Entscheidung zu einer autologen Brustrekonstruktion ist für die betroffene Patientin nicht leicht. Neben anderen Möglichkeiten der Rekonstruktion steht sie vor der Entscheidung ein verlorenes Körperteil durch eine großflächige Gewebeentnahme von einer anderen Körperstelle zu ersetzen, aus einer Region, die zuvor nicht durch eine Erkrankung beeinträchtigt wurde. Die dadurch möglichen Beeinträchtigungen an der Entnahmestelle der Lappenplastik müssen gegen die gewonnene Lebensqualität einer Rekonstruktion sorgfältig abgewogen werden. Eine umfassende Aufklärung über die Chancen und Risiken einer solchen Lappenplastik sowie deren langfristige Auswirkungen für die Patientin ist daher wichtig, um eine informierte Entscheidung zu ermöglichen. Studien mit spätem Follow-Up und PRO-Daten bieten Einblicke in Langzeitproblematiken und helfen Mediziner und Patientinnen bedarfsgerechte Entscheidungen zu fällen. Diese Arbeit liefert einen Beitrag, um das Bild nach Brustrekonstruktion mit DIEP-Lappenplastik zu verschiedenen postoperativen Zeitpunkten von bis zu zehn Jahren weiter zu vervollständigen. Die dabei ebenfalls relevanten ästhetischen Aspekte der DIEP-Lappenplastik werden in einer separaten Arbeit zu der gleichen Studienkohorte des Mitdoktoranden Yi Bräuer beleuchtet. Diese trägt den Arbeitstitel „Verlaufsbeobachtung von 10 Jahren nach Brustrekonstruktion mit Deep Inferior Epigastric Artery Perforator Flap (DIEP)-Lappenplastik - Aus der Sicht der Ästhetik“.

### 1.4.1 Null-Hypothese

In einem postoperativen Zeitraum von einem bis zehn Jahre nach einer DIEP-Flap Rekonstruktion ereignen sich keine wesentlichen Unterschiede hinsichtlich des physischen und psychischen Zustandes der Patientin mehr. Es besteht kein Unterschied der Bauchfunktion, der Teilhabe an Aktivitäten des täglichen Lebens und der Schmerzwahrnehmung zwischen Frauen zu verschiedenen Zeitpunkten in dieser Zeitspanne. Ein Zusammenhang zwischen berichteter Einschränkung im Alltag und tatsächlicher körperlicher Funktion besteht dabei nicht. Zusätzlich haben die Faktoren Adipositas, eine bilaterale Rekonstruktion, eine primäre Rekonstruktion sowie Wundheilungsstörungen keine Auswirkungen auf die primären Endpunkte.

Dabei wird das Signifikanzniveau von  $\alpha \leq 0,05$  festgelegt.

## 2 Methoden

Auswahl der Methoden, Beantragung der Studie und der Ethik-Antrag, Rekrutierung, Durchführung der Messungen sowie die Erhebung der Fragebögen erfolgten durch den Verfasser dieser Arbeit sowie den gleichberechtigten Mitdoktoranden Yi Bräuer in gleichen Anteilen unter der Supervision der Studienleitung PD Dr. Maike Keck. Die Auswertung der hier veröffentlichten Daten erfolgte allein durch den Verfasser dieser Arbeit.

### 2.1 Rekrutierung

Zur Rekrutierung wurden die Patientinnen aufgrund der im Krankenhausinformationssystem „Orbis“ hinterlegten Daten durch das Studienteam telefonisch kontaktiert und an ihrem Interesse einer Teilnahme befragt. Bei einer Zustimmung wurden sie zu einem einmaligen Studientermin ans Agaplesion Diakonieklinikum Hamburg gebeten, wobei eine Wegeversicherung vorlag. Insgesamt wurden im Voraus 782 Patientinnen als mögliche Probandinnen ausfindig gemacht, von denen 481 nicht auf eine Einladung reagierten und schließlich 179 Patientinnen in die Studie eingeschlossen werden konnten. Eine genauere Aufschlüsselung ergibt sich durch Abbildung 1. Die Rekrutierung sowie Untersuchungen fanden im Zeitraum von August 2020 bis Februar 2021 statt, während der zweiten Welle der Corona-Pandemie, unter den in der Zeit erforderlichen Hygienemaßnahmen.

### 2.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien

Die in die Studie eingeschlossenen Patientinnen sind ausschließlich dem Patientenstamm des Agaplesion Diakonieklinikums Hamburg der Jahre 2010 bis 2019 entnommen. Eine Liste mit in diesem Zeitraum operierten Patientinnen wurde durch Zusammentragung von Daten aus dem Orbis-System des Hauses generiert. Einschlusskriterium war eine einseitige oder beidseitige Brustrekonstruktion durch eine DIEP-Lappenplastik, ungeachtet der zur Ablatio führenden Diagnose. Daraus ergab sich eine Zahl von 781 als mögliche Probandinnen. Als Ausschlusskriterien wurden eine zu weite Anfahrt für die Patientin, ein Brustkrebsrezidiv zum Zeitpunkt Kontaktierung sowie eine Ablehnung der Teilnahme.

## 2.3 Ethik und Wegeversicherung

Ein positives Ethikvotum zur Durchführung der Studie liegt vom 20. Juli 2020 unter dem Aktenzeichen 20-239 durch die Ethikkommission der Universität zu Lübeck vor (s. Anhang). Eine Wegeversicherung für die Anreise zur einmaligen Untersuchung an das Agaplesion Diakonieklinikum in Hamburg wurde im Vorfeld abgeschlossen.

## 2.4 Untersuchungsablauf

Die Patientinnen wurden zu einem einmaligen einstündigen Termin an das Agaplesion Diakonieklinikum geladen. Es erfolgte eine Aufklärung zur Studienteilnahme mit einer abschließenden Unterzeichnung der Einwilligungserklärung, woraufhin die Patientin gebeten wurde drei Fragebögen auszufüllen: den BREAST-Q Reconstruction, den Patient and Observer Scar Scale sowie einen durch das Studienteam verfassten Fragenkatalog. Da diese Doktorarbeit Teil einer größeren Studie ist, sei darauf hingewiesen, dass in der vorliegenden Arbeit die Daten des selbsterstellten Fragebogens ausgewertet wurden sowie Teile der BREAST-Q Module im Hinblick auf die Fragestellung der Arbeit, nicht jedoch der Patient and Observer Scar Scale. Die klinischen Untersuchungen fanden in zwei Untersuchungszimmern im Ambulanzbereich der Klinik statt. Sie erfolgte immer gleich anhand eines festgelegten Schemas durch den Verfasser dieser Arbeit oder den Mitdoktoranden. Begonnen wurde immer mit einer Befragung der Patientin zu ihrem derzeitigen Befinden mit ihrer rekonstruierten Brust, dem Hergang ihrer Krankengeschichte sowie ihrem aktuellen Gewicht. Zusätzlich wurde vermerkt, welche Ausgangssituation bei der Rekonstruktion bestand, ob es sich um eine primäre oder sekundäre Rekonstruktion handelte und ob eine Rekonstruktion nach subkutaner Mastektomie oder nach Ablatio simplex erfolgte. Das Ergebnis von Untersuchung und Befragung der Patientin wurde mit dem jeweiligen Operationsbericht abgeglichen. Eine Fotodokumentation des entkleideten Oberkörpers in Front-, Seit- und Schrägansicht sowie eine Aufnahme mit der 3D-Kamera Vectra XT des Herstellers Canfield wurden durchgeführt. Beide Brüste wurden mittels Maßbandes vermessen, beinhaltend Ober- und Unterweite, Abstände zwischen Jugulum und Mamille, Durchmesser sowie Projektion des MAK sowie Länge der Submammärfalte und des Steges. Zudem erfolgte die Bestimmung des Hautfarbtones der Brust anhand der Skala nach Luschan, auf welche in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen wird. Die Messung der Bauchstabilität erfolgte auf einer Untersuchungsliege anhand des Manual Muscle Function Test (MMFT), wie unter 2.6.1 beschrieben. Zuletzt wurden beide Brüste auf Behaarung untersucht, insbesondere im Bereich des MAK. Abschließend wurden mit der Patientin ihre Untersuchungsergebnisse besprochen, um noch Fragen zu klären und eine eventuelle erneute Vorstellung zu planen.

## 2.5 Messmethoden subjektiv

### 2.5.1 Studienspezifischer Fragenkatalog

Ziel des selbsterstellten Fragebogens war eine einheitliche Erfassung von Parametern, welche durch die genormten Fragebögen sowie die klinische Untersuchung nicht erhoben wurden. Für Patientinnen mit bilateraler Rekonstruktion wurden alle Fragen, welche die rekonstruierte Brust betrafen, doppelt in einem angepassten Fragebogen gestellt. Die Patientin wurde zu ihrem aktuellen Schmerzempfinden in Brust und Bauch anhand der international gebräuchlichen Visuellen Analogskala (VAS) befragt. Die Items zur Beschreibung des Schmerzempfindens im dreimonatigen postoperativen Intervall waren zum einen die Schmerzstärke anhand der VAS, sowie zum anderen die Häufigkeit des Schmerzes ebenfalls auf einer Skala von 0-10 für die rekonstruierte Brust und die Hebestelle des Lappens am Bauch. Zusätzlich wurde die Dauer bis zur Schmerzfreiheit in beiden Arealen in Monaten erfragt. Abschließend wurde die Patientin zu ihren Einschränkungen während der postoperativen Phase in den Bereichen Alltagsleben, berufliche Tätigkeit und Sport befragt (s. Anhang).

### 2.5.2 BREAST-Q Reconstruction Version 2.0 (deutsche Version)

Der BREAST-Q Version 2 ist ein international genormter, mehrfach validierter Fragebogen zur Befragung von Patient Reported Outcome, welcher 2017 am Memorial Sloan Kettering Cancer Center überarbeitet wurde und auf der ersten Version von Pusic aus dem Jahr 2009 basiert (Cano et al., 2012; Pusic et al., 2009). In dieser Arbeit werden die postoperativ zu erhebenden Skalen zum physischen Befinden des Bauches und der operierten Brust (im Original Physical Well-Being Chest und Physical Well-Being Abdomen) sowie die Zufriedenheit mit dem Bauch und der Brust (Satisfaction with Abdomen, Satisfaction with Breast) verwendet, welche in einer offiziellen, lizenzierten Übersetzung vorlagen. Zur vereinfachten Beurteilbarkeit wurde das summierte Punkte-Ergebnis jedes Moduls in einen Score von 0-100 umgerechnet, wobei ein höherer Punktwert einem besseren Ergebnis entsprach. Die Ausnahme bildete das Modul Satisfaction with Abdomen, das nur aus drei Fragen besteht, welche sowohl einzeln ausgewertet werden können als auch in Summe. Ein höherer Punktwert entsprach auch hier einem besseren Ergebnis. Die Auswertung der BREAST-Q Module erfolgte in Bezug auf die Funktionalität und dient der Einordnung der Ergebnisse in die Literatur. Weitere Auswertungen der BREAST-Q Module finden sich in der Arbeit des Mitdoktoranden Bräuer.

## 2.6 Messmethoden objektiv

### 2.6.1 Manual Muscle Function Test

Zur Überprüfung der Bauchwandstabilität wurde ein klinischer Test zur Beurteilung der Ausführung von Bewegungsabläufen gewählt, der die Funktion der Muskulatur an der Lappenhebestelle darstellen sollte. Die Untersuchung erfolgte auf einer Untersuchungsliege bei entkleidetem Oberkörper der Patientin in drei Abschnitten: Prüfung der oberen Bauchmuskulatur, Prüfung der unteren Bauchmuskulatur sowie eine Aufrichtungsprobe aus dem Liegen. Dabei wurde die Patientin zur Prüfung der oberen Bauchmuskulatur (UAMMFT) gebeten, aus der entspannten Rückenlage eine Aufrichtung im Sinne eines Sit-ups durchzuführen. Die Bewertung erfolgte anhand von sechs Graden. Grad 0 war definiert als eine Unmöglichkeit der Ausführung und Grad 5 als Anheben der Anguli inferiores scapulae von der Liege. Der Test für die untere Bauchmuskulatur (LAMMFT) erfolgt entsprechend des Double-Leg-Lowering-Test. Die Patientin sollte in Rückenlage die Ausgangsposition mit einer 90° Anteflexion in der Hüfte mit gestreckten Beinen einnehmen, wobei die Hüfte nach dorsal gekippt war, sodass die Lendenwirbelsäule Kontakt zur Liege hatte. Von dieser Position aus sollte die Patientin ihre gestreckten Beine kontrolliert in Richtung der Liege bewegen. Die Auswertung erfolgte in sechs Graden. Dabei war Grad 0 definiert als Unfähigkeit die Ausgangsposition mit gestreckten Beinen zu halten, ohne eine für den Untersucher sichtbare Lendenlordose verhindern zu können, und Grad 5 als eine kontrollierte Bewegung der Beine in Richtung der Untersuchungs- liege ohne eine sicht- oder tastbare Abhebung der Lendenwirbelsäule von der Liege. Zur Testung einer alltagsrelevanten Bewegung (Functional Independence Measure, FIM) wurde die Patientin gebeten, aus der entspannten Liegeposition auf der Liege aufzustehen. Dabei waren die Arme als Hilfsmittel erlaubt. Bewertet wurde die Bewegung der Patientin in acht Graden. Grad 0 wurde definiert als die Unfähigkeit einer selbstständigen Aufrichtungsbewegung ohne fremde Hilfe und Grad 7 als flüssige Bewegung aus der Liegeposition in eine sitzende Position an dem Rand der Liege. Die genauen Gradeinteilungen können im Anhang in der Tabelle 14 eingesehen werden.

### 2.6.2 Wundheilungsstörungen des DIEP-Lappens und des Abdomens

Eine Auszählung von Komplikationen erfolgte anhand der im Informationssystem der Klinik hinterlegten Krankenakte. Dabei wurde zwischen Wundheilungsstörungen unterschieden, die einer operativen Intervention bedurften (Major Komplikation), entsprechend dem Grad 3b der Einteilung postoperativer Komplikationen nach Clavien-Dindo, sowie Wundheilungsverzögerungen, die ambulant behandelt wurden (Minor Komplikation), entsprechend Grad  $\leq 3a$  der Klassifikation. Eine erweiterte Unterscheidung der Major Komplikationen in Wundhämatome, Serome und Nekrosen wurde vorgenommen. Zusätzlich wurden die Anastomosenrevisionen der DIEP-Lappen und eine operative Revision des Nabels als Major Komplikation gezählt. Sofern mehrere Komplikationen an einer Patientin oder einem Transplantat aufgetreten waren, wurden diese als eigenständige Entität

gewertet, auch wenn es insgesamt nur zu einer Operation kam. Die Minor Komplikationen wurden nicht weiter unterschieden. Es wurden nur Komplikationen ausgewertet, die aus der initialen Rekonstruktion erwachsen und keine, welche in Folgeoperationen, wie zum Beispiel einer Dog-Ear Exzision, auftraten.

## 2.7 Statistik

### 2.7.1 Fallzahlbestimmung

Die Fallzahl des jeweiligen Jahrgangs ist alleinig durch die positive Rückmeldungsquote bedingt. Insgesamt wurden 203 DIEP-Plastiken von 179 Patientinnen eingeschlossen. Es fand die Zuteilung der Jahrgänge auf drei Gruppen statt, sodass in jeder Gruppe in etwa gleich viele Patientinnen waren. Die Zuteilung der Gruppe I umschloss die Operationsjahrgänge 2019, 2018 und 2017 (N=77), Gruppe II die Jahrgänge 2016, 2015, 2014 und 2013 (N=61) und Gruppe III die Jahrgänge 2012, 2011 und 2010 (N=41).

### 2.7.2 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte durch das Statistikprogramm jamovi in der Version 2.2.5 für Windows. Der Kruskal-Wallis-Test wurde für nicht parametrische, unabhängige Stichproben zwischen den Jahrgangs- und BMI-Gruppen verwendet. Der Welch-Test wurde für nicht metrische, unabhängige Stichproben hinsichtlich einer Merkmalsgruppierung angewendet, wenn der Test nach Levene zur Varianzähnlichkeit eine Ungleichheit dieser nahelegte, ansonsten wurde der U-Test verwendet. Binäre Daten, die das Aufstellen einer 2x2 Tafel erlaubten, wurden mit dem exakten Test nach Fisher ausgewertet. Zusätzlich erfolgte eine Risikoanalyse mittels Odds-Ratio (OR) und relativem Risiko (RR). Daten, bei denen eine Korrelation vermutet wurde, wurden mit einer Spearman-Korrelation in dieser Hinsicht geprüft. Eine lineare Regression zur Bestimmung des Einflusses eines Faktors auf eine Variable war bei fehlender Normalverteilung der Daten nicht möglich. Alle verwendeten Tests waren zweiseitige Tests, bei denen das Signifikanzniveau auf  $p \leq 0,05$  festgelegt wurde.

**Es wurde am Institut für Medizinische Biometrie und Statistik der Universität zu Lübeck eine biometrische Beratung im Umfang von ca. 0,5 Stunden in Anspruch genommen.**

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Rekrutierung und Charakteristika der Patientinnen

Insgesamt wurden 179 Patientinnen in diese Studie eingeschlossen, deren Rekrutierungsprozess in der Abbildung 1 nachvollzogen werden kann. Die Rekrutierung fiel in die Zeit der Covid-19-Pandemie, weshalb viele Patientinnen aus Angst vor einer Infektion durch einen Krankenhausaufenthalt von einer Teilnahme absahen. Beim Erreichen einer Mindestanzahl von 10 Patientinnen pro Jahrgang wurde die Rekrutierung beendet. Für den 2010er Jahrgang konnten nach Kontaktierung aller in Frage kommenden Personen nur neun Patientinnen gewonnen werden. Final wurden 155 Patientinnen mit unilateraler Rekonstruktion und 24 Patientinnen mit bilateraler Lappenplastik ausgewertet, dies entspricht 22,9% aller möglichen Rekrutierungen.

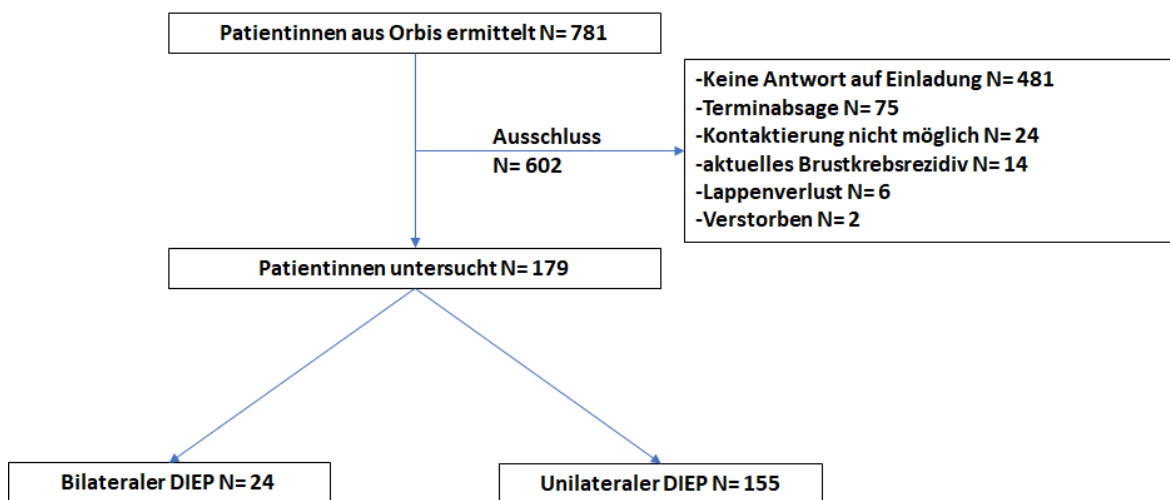


Abbildung 1 Flussdiagramm des Rekrutierungsprozesses

Die Tabelle 1 listet die Charakteristika der Patientinnen des Studienkollektives auf. Zusätzlich werden die Charakteristika auch in Bezug auf die Lappenplastik aufgeführt, da viele Endpunkte auf Basis der Lappenplastiken verglichen werden. Eine Aufteilung nach den drei Jahrganggruppen kann in der Tabelle 2 eingesehen werden. Die Charakteristika der Subgruppen sind weiter unten aufgeführt sowie bei Auffälligkeiten an entsprechender Stelle im Ergebnisteil oder der Diskussion erwähnt.



*Tabelle 1* Charakteristika der eingeschlossenen Patientinnen N=179 und Lappenplastiken N=203; Alter in Jahren, BMI in kg/m<sup>2</sup>

	<b>Patientinnen N=179</b>	<b>DIEP-Flaps N=203</b>
<b>Monate postoperativ (SD)</b>	60,1 (32,9)	58,4 (32,9)
<b>Alter bei OP (SD)</b>	50,5 (9,7)	50,1 (9,8)
<b>Alter bei Follow-Up (SD)</b>	55,5 (9,4)	55,0 (9,6)
<b>BMI bei OP (SD)</b>	26,4 (4,2)	26,7 (4,3)
<b>BMI bei Follow-Up (SD)</b>	26,6 (4,4)	26,9 (4,5)
<b>Adipositas (%)</b>	29 (16,5)	36 (18,1)
<b>Diabetes (%)</b>	4 (2,3)	5 (2,5)
<b>Nikotin (%)</b>	29 (16,6)	33 (16,6)
<b>Chemotherapie (%)</b>	94 (52,8)	110 (54,5)
<b>Radiatio (%)</b>	87 (48,9)	99 (49,0)
<b>Subkutane Mastektomie (%)</b>	70 (39,3)	82 (40,6)
<b>Ablatio simplex (%)</b>	108 (60,7)	120 (59,4)
<b>Primäre Rekonstruktion (%)</b>	44 (25,0)	52 (26,1)
<b>Sekundäre Rekonstruktion (%)</b>	132 (75,0)	147 (73,9)
<b>Unilaterale Rekonstruktion (%)</b>	155 (86,6)	155 (76,4)
<b>Bilaterale Rekonstruktion (%)</b>	24 (13,4)	48 (23,6)
<b>Anzahl Perforatoren (SD)</b>	2,6 (1,1)	2,3 (0,8)
<b>Brustkrebs (%)</b>	157 (87,7)	164 (80,8)
<b>BRCA1/ BRCA2 (%)</b>	5 (2,8)	8 (3,9)
<b>Brustkrebs + BRCA1/ BRCA2 (%)</b>	14 (7,8)	27 (13,3)
<b>Poland-Syndrom (%)</b>	3 (1,7)	4 (2,0)

Die Zuteilung der postoperativen Jahrgänge auf die Gruppen war wie folgt: Gruppe I: >1-3 Jahre postoperativ (Ø28,9 Monate), Gruppe II: 4-7 Jahre postoperativ (Ø68,5 Monate) und Gruppe III: 8-10 Jahre postoperativ (Ø107 Monate). Dabei zeigten sich die drei Gruppen hinsichtlich fast aller Merkmale homogen. Nur beim Alter der Patientinnen zum Zeitpunkt des Follow-Up zeigte sich die Gruppe I gegenüber der Gruppe III signifikant jünger (s. Tab.2). Dies lag an der kürzeren Follow-Up-Zeit der Gruppe bei ähnlichem Alter zum Zeitpunkt der Rekonstruktion.

Tabelle 2 Patientinnen Charakteristika nach Jahrganggruppen N=179, Prozentanteil in Bezug auf die Jahrganggruppe, Alter in Jahren, BMI in Kg/m<sup>2</sup>

Vergleichsgruppe	Gruppe I N=77	Gruppe II N=61	Gruppe III N=41	p-Wert
Monate postoperativ (SD)	28,9 (10,4)	68,5 (13,9)	107 (10,1)	<0,001
Alter bei OP (SD)	50,8 (8,5)	50,5 (11,4)	49,8 (8,8)	0,912
Alter bei Follow-Up (SD)	53,4 (8,6)	55,9 (10,2)	59,0 (8,6)	0,003
BMI bei OP (SD)	26,8 (4,8)	26,3 (3,8)	25,7 (3,3)	0,622
BMI bei Follow-Up (SD)	26,9 (5,0)	26,7 (4,1)	25,8 (3,6)	0,539
BMI <25 (SD)	34 (44,2)	23 (37,7)	20 (48,8)	0,416
BMI 25-30 (SD)	27 (35,1)	29 (47,5)	14 (34,1)	
BMI >30 (SD)	16 (26,0)	8 (13,1)	5 (12,2)	
Adipositas (%)	16 (26,0)	8 (13,1)	5 (12,2)	0,444
Diabetes (%)	1 (1,3)	2 (3,3)	1 (2,4)	0,823
Nikotin (%)	13 (16,9)	11 (18,0)	5 (12,2)	0,808
Chemotherapie (%)	44 (57,1)	32 (52,5)	18 (43,9)	0,450
Radiatio (%)	42 (54,5)	27 (44,3)	18 (43,9)	0,426
Subkutane Mastektomie (%)	34 (44,2)	23 (37,7)	13 (31,7)	0,471
Ablatio simplex (%)	43 (55,8)	38 (62,3)	27 (65,9)	
Primäre Rekonstruktion (%)	22 (28,6)	15 (24,6)	7 (17,1)	0,461
Sekundäre Rekonstruktion (%)	55 (71,4)	45 (73,8)	32 (78,0)	
Unilaterale Versorgung (%)	63 (81,2)	53 (86,9)	39 (95,1)	0,131
Bilaterale Versorgung (%)	14 (18,8)	8 (13,1)	2 (4,9)	
Anzahl Perforatoren (SD)	2,7 (1,3)	2,7 (1,0)	2,3 (0,8)	0,150
Brustkrebs (%)	68 (88,3)	51 (83,6)	38 (92,7)	0,309
BRCA1/ BRCA2 (%)	1 (1,3)	3 (4,9)	1 (2,4)	
Brustkrebs + BRCA1/BRCA2 (%)	8 (10,4)	5 (8,2)	1 (2,4)	
Poland-Syndrom (%)	0 (-)	2 (3,3)	1 (2,4)	

In der Subgruppenanalyse zwischen unilateraler und bilateraler Rekonstruktion zeigten sich die doppelt rekonstruierte Gruppe beim Follow-Up signifikant jünger und besaß auch zu beiden dokumentierten Zeitpunkten einen höheren BMI. Die Verteilung in die verschiedenen BMI-Gruppen war ebenfalls unterschiedlich, die meisten unilateral Rekonstruierte hatten einen BMI von unter 25kg/m<sup>2</sup>(48%) wohingegen die meisten bilateral Rekonstruierten in der Gruppe der Übergewichtigen waren (54%). Ein Unterschied bezüglich der Anzahl der Adipösen bestand bei einer prozentualen Mehrheit in der bilateralen Gruppe von 29% vs. 14%  $p=0,069$  dagegen nicht. Die Gruppe der bilateral Rekonstruierten wurde signifikant häufiger primär rekonstruiert (54% vs. 20%) sowie subkutan mastektomiert (71% vs. 34%). Die zur Therapie führende Grunderkrankung war ebenfalls

unterschiedlich zwischen den Gruppen verteilt. Die Anzahl der präparierten Perforatoren war signifikant höher in der Gruppe der bilateral rekonstruierten ( $4,2 \pm 1,2$  vs.  $2,3 \pm 0,8$ ;  $p < 0,001$ ).

In den Charakteristika der adipösen Subgruppe war nur der BMI zum Zeitpunkt der OP und des Follow-Up signifikant erhöht gegenüber der Vergleichsgruppe. Die restlichen Charakteristika waren homogen verteilt.

Die BMI-Gruppen waren in der Verteilung der Grunderkrankungen verschieden. Die Gruppe der Normalgewichtigen hatte einen höheren Anteil an unilateral Rekonstruierten (96,1%), wohingegen bilaterale DIEP-Plastiken prozentual häufiger in der Gruppe der Übergewichtigen (18,6%) und Adipösen (24,1%) waren.

## 3.2 Funktion

### 3.2.1 Bauchwandstabilität

Bei 173 Patientinnen konnten die Daten des Manual Muscle Fitness Test (MMFT) des Abdomens als Surrogat-Parameter der Bauchwandstabilität ausgewertet werden. Insgesamt lagen die Scores der drei Einzeltests, obere und untere Bauchfunktion sowie Gesamtfunktion nah an der maximal möglichen Punktzahl: UAMMFT  $4,6 \pm 0,9 / 5,0$ ; LAMMFT  $4,5 \pm 0,9 / 5,0$ ; Gesamtfunktion  $6,9 \pm 0,5 / 7,0$ . Im Vergleich zwischen den Jahrgangsguppe I-III zeigte sich keine Signifikanz, bei sehr ähnlichen Werten für die einzelnen Funktionen. Auffällig waren hier die numerisch niedrigen Werte der Gruppe II für die UAMMFT und den LAMMFT, welche bei der oberen Bauchfunktion die Signifikanz mit  $p = 0,06$  knapp verfehlte (s. Tab.3).

Patientinnen mit bilateraler Rekonstruktion zeigten numerisch niedrigere Werte für die Unterbauchfunktion von  $4,0 \pm 1,4$  vs.  $4,6 \pm 0,7$  gegenüber unilateral Rekonstruierten bei  $p = 0,053$ , mit sich leicht überschneidenden Konfidenzintervallen (s. Abb.2).

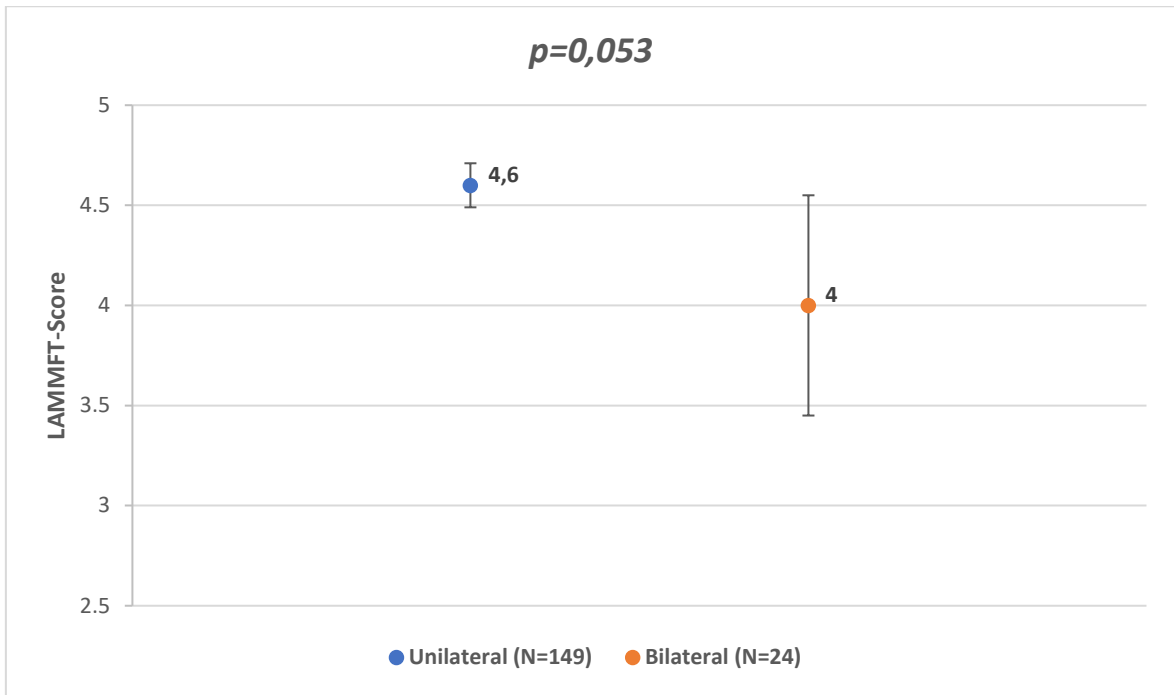


Abbildung 2 95%-Konfidenzintervalle der unteren Bauchwandstabilität bei unilateraler vs. bilateraler Rekonstruktion N=173

Im Vergleich der drei BMI-Gruppen zeigten sich für die untere Bauchfunktion und die Gesamtfunktion signifikant niedrigere Werte bei einem erhöhten BMI. Die Gruppe mit einem BMI von unter 25 kg/m<sup>2</sup> hat die höchsten Werte mit 4,7 im LAMMFT und 7,0 in der Gesamtfunktion, die Gruppe der Adipösen die niedrigsten Werte von 4,2 und 6,5 (s. Abb.3 + Tab.3).

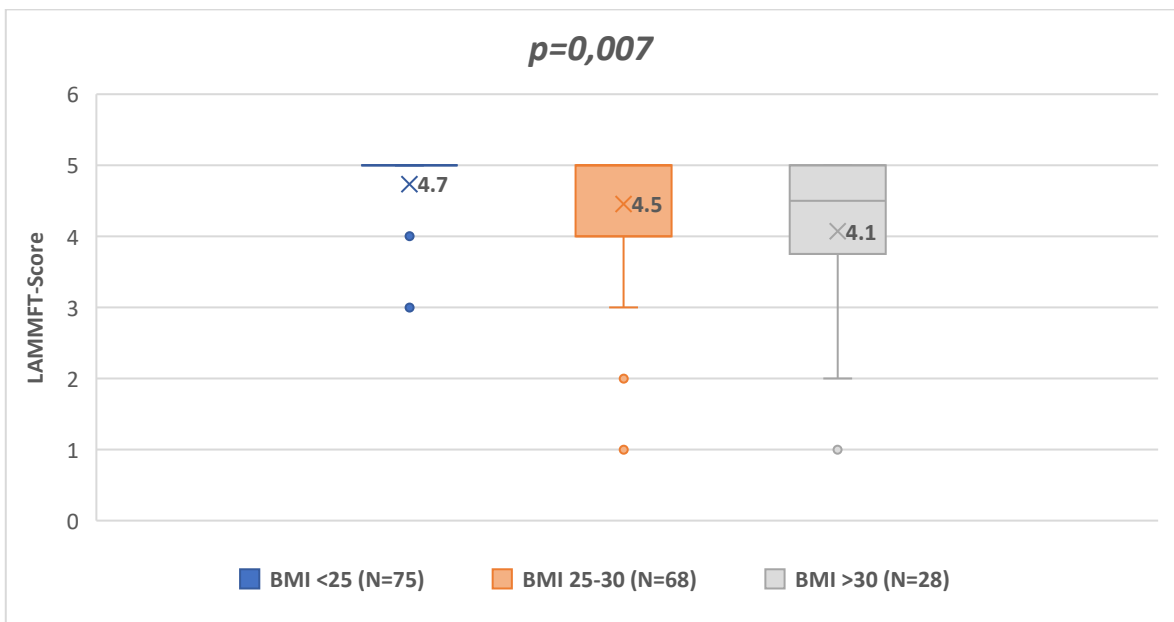


Abbildung 3 LAMMFT-Score der BMI-Gruppen; BMI in kg/m<sup>2</sup>

Der Effekt einer Adipositas war so stark, dass die Scores der Gesamtfunktion und des LAMMFT im Vergleich aller Adipösen (N=28) gegenüber den Patientinnen mit einem BMI unter 30 kg/m<sup>2</sup> (N=143) signifikant niedriger waren: Die Unterbauchfunktion lag bei den Adipösen bei 4,1 ±1,2 im Vergleich zu 4,6 ±0,7 ( $p=0,029$ ) bei nicht adipösen Patientinnen (s. Abb.4). Ebenso verhielt es sich bei der Gesamtfunktion mit 6,5 ±1,0 in der Gruppe der Adipösen vs. 7,0 ±0,2 ( $p=0,044$ ). Erneut zeigte sich keine Signifikanz in bei der Funktion des oberen Bauches (4,6 ±0,8 vs. 4,2 ±1,3;  $p=0,068$ ).

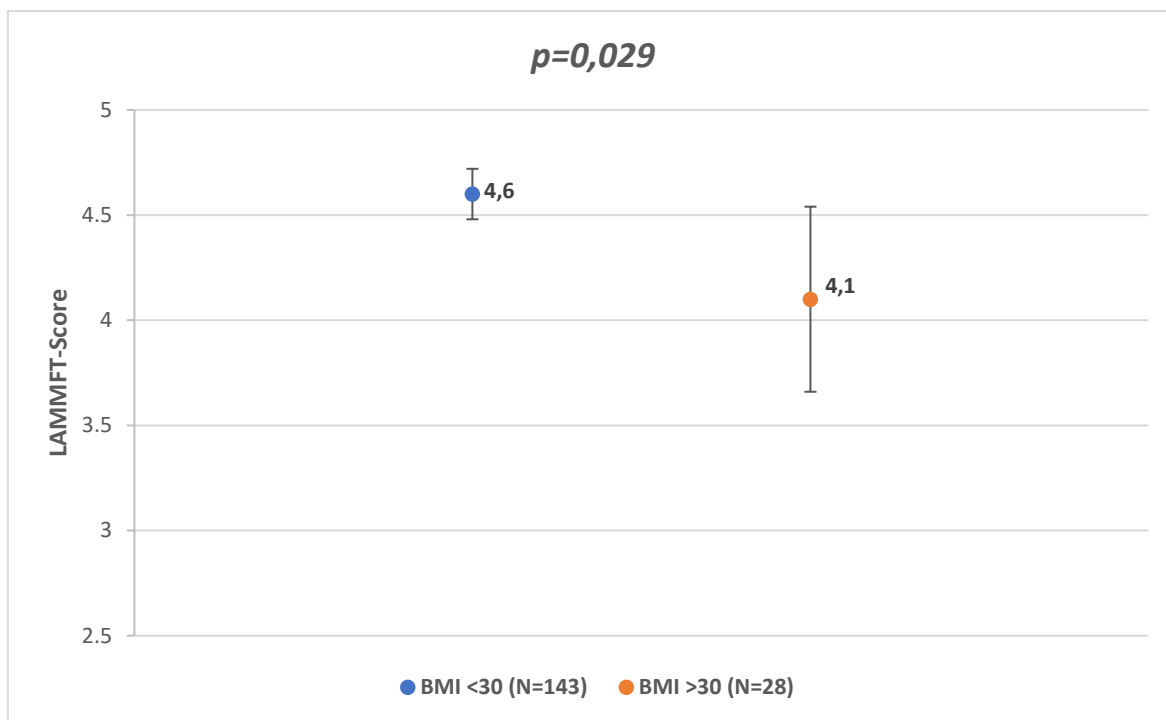


Abbildung 4 95%-Konfidenzintervalle der unteren Bauchfunktion von Patientinnen mit und ohne Adipositas bei N=171 Patientinnen, welche zum Zeitpunkt der Untersuchung noch Schmerzen im Bauch hatten, waren im LAMMFT signifikant schlechter (4,3 ±1,0 vs. 4,6 ±0,7), als Patientinnen, welche keine Schmerzen angaben ( $p=0,05$ ) (s. Tab.3). Dieser Effekt wiederholte sich nicht für den UAMMFT ( $p=0,210$ ) oder die Gesamtfunktion ( $p=0,253$ ).

Unterschiede der Bauchwandstabilität bei anderen Charakteristiken wie Erhalt einer Chemotherapie oder Radiatio, Diabetes, Nikotinabusus oder eine primäre oder sekundäre Rekonstruktion der Brust wurden nicht gemessen, sodass sie hier nicht weiter aufgeführt werden. Eine stattgehabte Wundheilungsstörung am Abdomen hatte ebenfalls keinen Einfluss auf die Bauchwandstabilität. Auch die Anzahl der präparierten Perforator-Gefäße durch die Bauchmuskulatur hatte keinen Einfluss auf die Bauchwandstabilität.

Tabelle 3 MMFT-Scores, Wundheilungsstörungen beziehen sich auf das Abdomen; WHS = Wundheilungsstörung; BMI in kg/m<sup>2</sup>, VAS= Visuelle Analogskale Schmerz 0-10

Vergleichsgruppe	N	Oberbauch-Funktion (SD)	Unterbauch-Funktion (SD)	Gesamt-Funktion (SD)
<b>Gesamt</b>	173	4,6 (0,9)	4,5 (0,9)	6,9 (0,5)
<b>Gruppe I</b>	75	4,6 (0,8)	4,5 (0,8)	6,9 (0,4)
<b>Gruppe II</b>	58	4,3 (1,1)	4,3 (1,0)	6,8 (0,7)
<b>Gruppe III</b>	40	4,7 (0,7)	4,7 (0,5)	7,0 (0,2)
<i>p</i>		0,060	0,222	0,358
<b>Unilaterale Rekonstruktion</b>	148	4,6 (0,8)	4,6 (0,7)	6,9 (0,5)
<b>Bilaterale Rekonstruktion</b>	24	4,3 (1,3)	4,0 (1,4)	6,7 (0,8)
<i>p</i>		0,267	0,053	0,236
<b>Keine Adipositas</b>	143	4,6 (0,7)	4,6 (0,7)	7,0 (0,2)
<b>Adipositas</b>	28	4,2 (1,3)	4,1 (1,2)	6,5 (1,0)
<i>p</i>		0,068	0,029	0,044
<b>BMI &lt;25</b>	75	4,7 (0,7)	4,7 (0,5)	7,0 (0,2)
<b>BMI 25-30</b>	68	4,6 (0,8)	4,5 (0,9)	6,9 (0,3)
<b>BMI &gt;30</b>	28	4,2 (1,3)	4,1 (1,2)	6,5 (1,0)
<i>p</i>		0,152	0,007	0,004
<b>VAS=0 Abdomen</b>	114	4,6 (0,7)	4,6 (0,7)	6,9 (0,3)
<b>VAS&gt;0 Abdomen</b>	59	4,4 (1,1)	4,3 (1,0)	6,8 (0,7)
<i>p</i>		0,210	0,050	0,253
<b>Keine WHS-Abdomen</b>	126	4,6 (0,8)	4,5 (0,8)	6,9 (0,4)
<b>WHS-Abdomen</b>	46	4,3 (1,1)	4,5 (1,0)	6,8 (0,7)
<i>p</i>		0,064	0,669	0,343

### 3.2.2 Wundheilungsstörungen

Insgesamt konnten 201 Lappenplastiken bei 177 Patientinnen bezüglich Wundheilungsstörungen an der Brust und am Bauch ausgewertet werden. Es waren 73 Patientinnen von einer Wundheilungsstörung betroffen, einige davon sowohl von einer operationspflichtigen Major- und konservativ therapierbaren Minor-Komplikationen als auch von Wundheilungsstörungen in beiden Operationsgebieten. Insgesamt wurden 97 WHS beider Schweregrade in beiden Bereichen ausgezählt. Bei 43 Patientinnen kam es zu insgesamt 57 operativ zu versorgenden Major-Komplikationen und bei 37 Patientinnen zu insgesamt 40 Minor-Komplikationen. Es konnten keine Faktoren für ein gehäuftes Auftreten von Komplikationen identifiziert werden. Tabelle 4 zeigt die Parameter BMI und eine bilaterale Rekonstruktion, für die ein Einfluss angenommen wurde. Gleiches ergab die Auswertung hinsichtlich einer primäreren oder sekundären Rekonstruktion, Nikotinkonsum, Diabetes, Gerinnungsstörungen, Chemotherapie und einer stattgehabte Radiatio, welche hier nicht weiter aufgeführt werden. Die Komplikationen der Teilbereiche Lappenhebestelle und rekonstruierte Brust werden weiter unten einzeln aufgeführt.

*Tabelle 4 Anzahl der Patientinnen mit Wundheilungsstörungen in beiden Operationsgebieten, Prozent in Bezug auf die Gesamtzahl der Zeile*

<b>Vergleichsgruppe</b>	<b>N</b>	<b>Komplikationen- Gesamt (%)</b>	<b>Komplikationen -Minor (%)</b>	<b>Komplikationen -Major (%)</b>
<b>Gesamt</b>	177	73 (41,2)	37 (20,9)	43 (24,3)
<b>Unilaterale Rekonstruktion</b>	153	59 (38,6)	29 (19,0)	36 (23,5)
<b>Bilaterale Rekonstruktion</b>	24	14 (58,3)	8 (33,3)	7 (29,2)
<i>p</i>		0,077	0,113	0,610
<b>Adipositas</b>	29	16 (55,2)	9 (31,0)	8 (27,6)
<b>Keine Adipositas</b>	147	56 (38,1)	28 (19,0)	34 (23,1)
<i>p</i>		0,101	0,210	0,636
<b>BMI &lt;25</b>	77	28 (36,4)	13 (16,9)	17 (22,1)
<b>BMI 25-30</b>	70	28 (40,0)	21 (30,0)	11 (15,7)
<b>BMI &gt;30</b>	29	16 (55,2)	8 (27,6)	9 (31,0)
<i>p</i>		0,212	0,226	0,156

### 3.2.3 Wundheilungsstörungen der Lappenhebestelle

Es traten bei 45 Patientinnen Komplikationen im Bereich der Lappenhebestelle auf. An 25 Patientinnen traten Wundheilungsstörungen auf, welche operativ versorgt werden mussten, zudem traten bei 24 Patientinnen Komplikationen auf, die konservativ therapiert werden konnten. Patientinnen mit bilateraler Rekonstruktion waren dabei signifikant häufiger (45,8% vs. 23,5%) von Komplikationen des Abdomens betroffen. Das Auftreten schwerer Wundheilungsstörungen, die einen Revisionsingriff erforderten, war bei  $p=0,056$  nicht signifikant häufiger (s. Tab.5). Frauen mit einem BMI von unter  $25\text{kg/m}^2$  waren signifikant weniger von Komplikationen mit operativer Therapie betroffen, als die Patientinnen in anderen BMI-Gruppen (6,5 % vs. 20,0% vs. 20,7%). Eine Adipositas hatte keine Auswirkung auf das Auftreten einer Wundheilungsstörung am Abdomen. Für das Auftreten einer Minor-Komplikation an der Lappenhebestelle zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Subgruppen. Die zusätzlich im Abschnitt 3.2.2 genannten Faktoren sowie die Anzahl der präparierten Perforatoren hatten auch hier keinen signifikanten Einfluss.

*Tabelle 5 Anzahl der Patientinnen mit Wundheilungsstörungen am Abdomen, Prozent in Bezug auf die Gesamtzahl der Zeile*

Vergleichsgruppe	N	Komplikationen- Gesamt (%)	Komplikationen - Minor (%)	Komplikationen - Major (%)
<b>Gesamt</b>	177	45 (25,4)	24 (13,5)	25 (14,1)
<b>Unilaterale Rekonstruktion</b>	153	36 (23,5)	20 (13,1)	19 (12,4)
<b>Bilaterale Rekonstruktion</b>	24	9 (37,5)	4 (16,7)	6 (25,0)
<i>p</i>		0,205	0,747	0,116
<b>Adipositas</b>	29	10 (34,5)	6 (20,7)	5 (17,2)
<b>Keine Adipositas</b>	147	34 (23,1)	23 (15,6)	19 (12,9)
<i>p</i>		0,240	0,240	0,556
<b>BMI &lt;25</b>	77	14 (18,2)	9 (11,7)	5 (6,5)
<b>BMI 25-30</b>	70	20 (28,6)	9 (12,9)	14 (20,0)
<b>BMI &gt;30</b>	29	10 (34,5)	6 (20,7)	5 (17,2)
<i>p</i>		0,153	0,472	0,049

Die häufigste Major-Komplikation war die operative Ausräumung eines Hämatoms in insgesamt 7 Fällen bei 4% der Patientinnen. Alle anderen operativ zu versorgenden Wundheilungsstörungen traten zu jeweils 3,4% auf (s. Tab.6). Die oben bereits genannten Faktoren hatten hier keine Auswirkungen auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens.

*Tabelle 6 Operativ versorgte Wundheilungsstörungen des Abdomens, Prozent in Bezug auf die Gesamtzahl der Zeile; Reko. = Rekonstruktion*

Vergleichsgruppe	N	Hämatom- Ausräumung (%)	Serom- Ausräumung (%)	Fett- Nekrose (%)	Bauchnabel- Revision (%)
<b>Gesamt</b>	177	7 (4,0)	6 (3,4)	6 (3,4)	6 (3,4)
<b>Unilaterale Reko.</b>	153	5 (3,3)	5 (3,3)	4 (2,6)	5 (3,3)
<b>Bilaterale Reko.</b>	24	2 (8,3)	1 (4,2)	2 (8,3)	1 (4,2)
<i>p</i>		0,242	0,588	0,188	0,588
<b>Adipositas</b>	29	1 (3,4)	2 (6,9)	0 (-)	2 (6,9)
<b>Keine Adipositas</b>	147	6 (4,1)	4 (2,7)	5 (3,4)	4 (2,7)
<i>p</i>		1,0	0,257	0,539	0,257
<b>BMI &lt;25</b>	77	1 (1,3)	1 (1,3)	1 (1,3)	2 (2,6)
<b>BMI 25-30</b>	70	5 (7,1)	3 (4,3)	4 (5,7)	2 (2,9)
<b>BMI &gt;30</b>	29	1 (3,4)	2 (6,9)	0 (-)	2 (6,9)
<i>p</i>		0,177	0,222	0,198	0,550

### 3.2.4 Wundheilungsstörungen an der rekonstruierten Brust

An 201 rekonstruierten Brüsten kam es an 42 Lappenplastiken (20,9%) zu Komplikationen, bei 28 davon erfolgte eine operative Revision. Die führende operativ zu versorgende Wundheilungsstörung war eine Fett-Nekrose an der Brust in insgesamt 19 Fällen (9,5%), gefolgt von einer Hämatom-Ausräumung in neun Fällen (4,5%) (s. Tab.7). Eine bilaterale Rekonstruktion, Adipositas, Diabetes, Nikotin, eine primäre Rekonstruktion, eine Radiatio oder Chemotherapie hatten keinen Einfluss auf



eine WHS oder operativ zu versorgende WHS der Brust. Zudem kam es zu 15 Minor-Komplikationen, die o.g. Faktoren hatten auch hier keinen Einfluss auf das Auftreten.

*Tabelle 7 Wundheilungsstörungen der rekonstruierten Brust, Prozent in Bezug auf die Gesamtheit der Zeile; Reko.: = Rekonstruktion*

Vergleichsgruppe	N	Hämatom- Ausräumung (%)	Serom- Ausräumung (%)	Fett- Nekrose (%)	Anastomosen- Revision (%)
<b>Gesamt</b>	201	9 (4,5)	2 (1,0)	19 (9,5)	2 (1,0)
<b>Unilaterale Reko.</b>	153	9 (5,9)	2 (1,3)	15 (9,8)	2 (1,3)
<b>Bilaterale Reko.</b>	48	0 (-)	0 (-)	4 (8,3)	0 (-)
<i>p</i>		0,118	1,0	1,0	1,0
<b>Adipositas</b>	36	1 (2,8)	0 (-)	3 (8,3)	0 (-)
<b>Keine Adipositas</b>	163	8 (4,9)	2 (1,2)	14 (8,6)	2 (1,2)
<i>p</i>		1,0	1,0	1,0	1,0
<b>BMI &lt;25</b>	80	4 (5,0)	1 (1,3)	3 (3,8)	1 (1,3)
<b>BMI 25-30</b>	83	4 (4,8)	1 (1,2)	11 (13,3)	1 (1,2)
<b>BMI &gt;30</b>	36	1 (2,8)	0 (-)	3 (8,3)	0 (-)
<i>p</i>		1,0	1,0	0,093	1,0

### 3.3 Postoperativer Schmerz und Aktivitäten des Alltages

#### 3.3.1 Schmerz

Die Auswertung von 179 Fragebögen ergab, dass bei einigen Patientinnen auch Jahre nach der Operation noch Schmerzen sowohl im Bereich der rekonstruierten Brust als auch an der Lappenhebestelle bestanden. 60 Patientinnen gaben zum Zeitpunkt der Untersuchung noch Schmerzen am Bauch an, 119 waren schmerzfrei (VAS=0). Aktuelle Schmerzen in der rekonstruierten Brust wurden an 91 Brüsten angegeben und in 112 nicht. Auf die Frage, wie lange es nach der rekonstruktiven Operation bis zur Schmerzfreiheit in der jeweiligen Region dauerte, gaben 100 Patientinnen 6,4 ±5,7 Monate für den Bauch an. An der Brust stellte sich die Schmerzfreiheit nach 5,7 ±7,2 Monaten im Durchschnitt an 94 Brüsten ein. An zusätzlich 59 Lappenplastiken wurde zum Zeitpunkt der Untersuchung kein Schmerz mehr verspürt, es wurden jedoch keine Angaben zur Dauer bis zur Schmerzfreiheit gemacht.

Im Bereich der Lappenplastik zeigten sich signifikante Unterschiede in der Gruppe nach Ablatio simplex: Hier stellte sich die Schmerzfreiheit schon nach 5,0 ±8,7 Monaten in der Brust ein, gegenüber der Gruppe nach subkutaner Mastektomie mit 6,8 ±3,7 Monaten. Ebenfalls signifikant war die verkürzte Schmerzphase bei sekundär rekonstruierten Patientinnen von 5,4 ±8,0 vs. 6,7 ±3,8 Monaten (s. Abb.5).

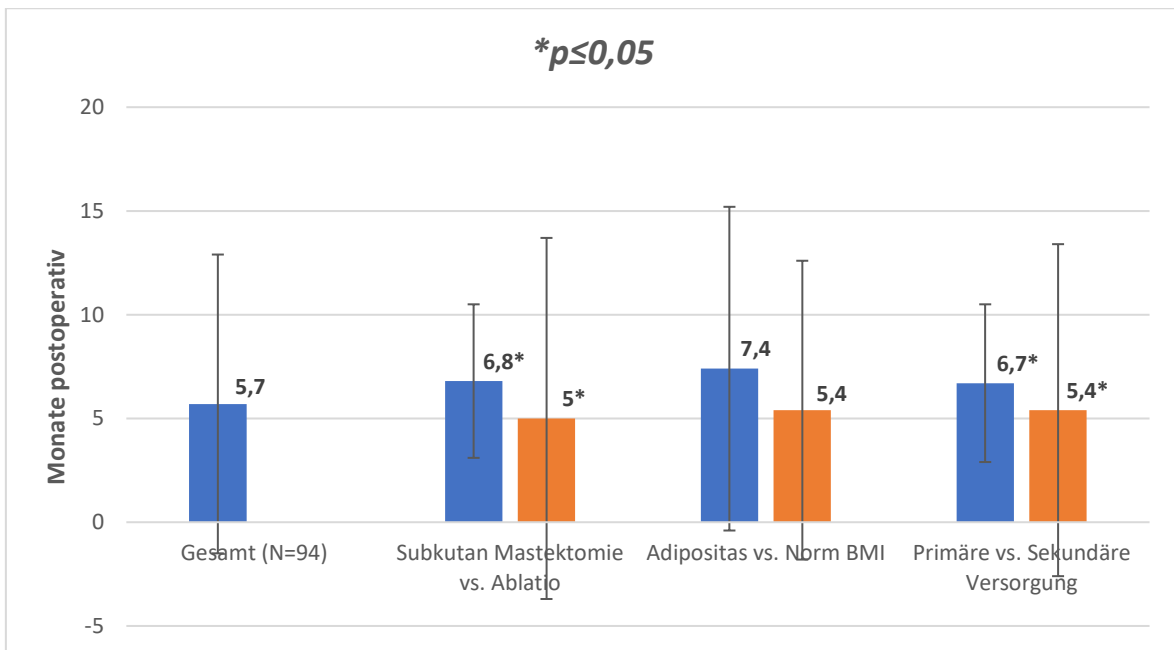


Abbildung 5 Dauer der Schmerzfreiheit in Monaten in der rekonstruierten Brust bei N=94 Brüsten;  $p \leq 0,05^*$

Für die Lappenhebestelle kam es in der Gruppe der unilateral Therapierten zur signifikant früheren Schmerzfreiheit nach  $6,2 \pm 6,0$  Monaten im Vergleich zu  $7,4 \pm 3,2$  in der bilateralen Gruppe (s. Abb.6). Auch hier waren zusätzliche 53 Patientinnen zum Untersuchungszeitpunkt schmerzfrei, konnten aber keinen Zeitraum bis zur Schmerzfreiheit angeben. Keinen signifikanten Einfluss hatten die Faktoren Adipositas, Nikotinkonsum, Diabetes, eine primäre Rekonstruktion oder eine Wundheilungsstörung im jeweiligen Bereich.

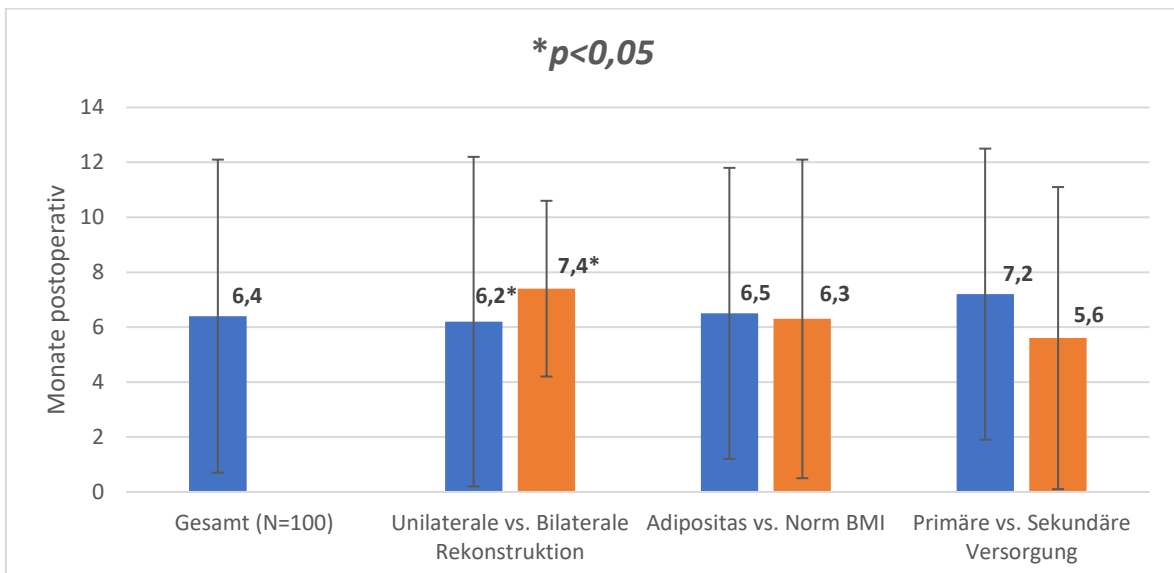


Abbildung 6 Dauer der Schmerzfreiheit in Monaten an der Lappenhebestelle bei N=100,  $p < 0,05^*$

### 3.3.2 Schmerzen im dreimonatigen postoperativen Intervall

Die von 170 Patientinnen angegebene Schmerzstärke während der initialen dreimonatigen postoperativen Phase war im Schnitt in der Brust  $3,6 \pm 2,5$  auf der Visuellen Analog Skala und an der

Entnahmestelle  $4,6 \pm 2,7$  VAS. Dabei kam es für die Brust zu signifikant stärkeren ( $4,6 \pm 3,1$  vs.  $3,2 \pm 2,2$  VAS) und häufigeren ( $3,8 \pm 2,4$  vs.  $3,0 \pm 2,4$ ) Schmerzen in der Gruppe der bilateral Therapierten als in der Vergleichsgruppe. Ebenso gaben zuvor subkutan mastektomierte Patientinnen signifikant stärkere ( $4,1 \pm 2,7$  vs.  $3,2 \pm 2,3$  VAS) und häufigere Schmerzen an. Patientinnen die primär rekonstruiert wurden, gaben signifikant stärkere ( $4,3 \pm 2,6$  vs.  $3,2 \pm 2,4$  VAS) und häufigere Schmerzen in der Brust und häufigere Schmerzen an der Hebestelle in diesem Intervall an. Zusätzlich führte an der Hebestelle die bilaterale Rekonstruktion postoperativ zu signifikant häufigeren Schmerzen ( $6,0 \pm 3,0$  vs.  $4,3 \pm 2,7$ ) in dieser Phase (s. Tab.8 + Tab.9). Keinen Einfluss hatten dagegen eine Adipositas sowie eine stattgehabte Wundheilungsstörung im jeweiligen Bereich. Die Anzahl der präparierten Perforatoren hatte ebenfalls keine Auswirkung auf die Schmerzstärke oder Häufigkeit zu diesem Zeitpunkt.

*Tabelle 8 Schmerzen im dreimonatigen postoperativen Intervall in der Brust N=170, VAS=Visuelle Analog Skala Schmerz Skala; Schmerzhäufigkeit von 0-10, je höher, desto häufiger*

<b>Vergleichsgruppe</b>	<b>N (Brüste)</b>	<b>Schmerzstärke VAS (SD)</b>	<b>Schmerzhäufigkeit (SD)</b>
<b>Brust 3 Monate postoperativ</b>	192	3,6 (2,5)	3,2 (2,4)
<b>Subkutane Mastektomie</b>	80	4,1 (2,7)	3,7 (2,5)
<b>Ablatio simplex</b>	111	3,2 (2,3)	2,9 (2,2)
<i>p</i>		0,017	0,033
<b>Unilaterale Rekonstruktion</b>	144	3,2 (2,2)	3,0 (2,4)
<b>Bilaterale Rekonstruktion</b>	48	4,6 (3,1)	3,8 (2,4)
<i>p</i>		0,006	0,039
<b>Keine Adipositas</b>	153	3,4 (2,5)	3,0 (2,3)
<b>Adipositas</b>	35	3,9 (2,6)	3,9 (2,7)
<i>p</i>		0,332	0,092
<b>Primäre Rekonstruktion</b>	51	4,3 (2,6)	4,0 (2,5)
<b>Sekundäre Rekonstruktion</b>	137	3,2 (2,4)	2,9 (2,3)
<i>p</i>		0,005	0,007
<b>Keine Wundheilungsstörung</b>	149	3,5 (2,6)	3,2 (2,4)
<b>Wundheilungsstörung</b>	41	3,7 (2,2)	3,4 (2,3)
<i>p</i>		0,551	0,539

Tabelle 9 Schmerzen im dreimonatigen postoperativen Intervall am Abdomen N=170, VAS=Visuelle Analog Skala Schmerz; Schmerzhäufigkeit 0-10, je höher, desto häufiger

Vergleichsgruppe	N	Schmerzstärke VAS (SD)	Schmerzhäufigkeit (SD)
<b>Bauch 3 Monate postoperativ</b>	170	4,6 (2,7)	4,6 (2,8)
<b>Unilaterale Rekonstruktion</b>	146	4,4 (2,6)	4,4 (2,7)
<b>Bilaterale Rekonstruktion</b>	24	5,5 (3,2)	6,0 (3,0)
<i>p</i>		0,113	0,013
<b>Keine Adipositas</b>	139	4,5 (2,8)	4,6 (2,8)
<b>Adipositas</b>	28	4,8 (2,4)	4,7 (2,6)
<i>p</i>		0,496	0,736
<b>Primäre Rekonstruktion</b>	37	5,2 (2,8)	5,5 (2,8)
<b>Sekundäre Rekonstruktion</b>	115	4,3 (2,6)	4,3 (2,7)
<i>p</i>		0,078	0,027
<b>Keine Wundheilungsstörung</b>	124	4,7 (2,8)	4,6 (2,8)
<b>Wundheilungsstörung</b>	44	4,1 (2,6)	4,6 (2,8)
<i>p</i>		0,238	0,916

### 3.3.3 Langzeitschmerz-Patientinnen

Zum Zeitpunkt des Follow-Up, im Schnitt 60,1 ±32,9 Monate postoperativ, waren die Schmerzstärke wie auch die Schmerzhäufigkeit signifikant niedriger gegenüber dem dreimonatigen postoperativen Zeitraum in Brust und Bauch (s. Abb.7).

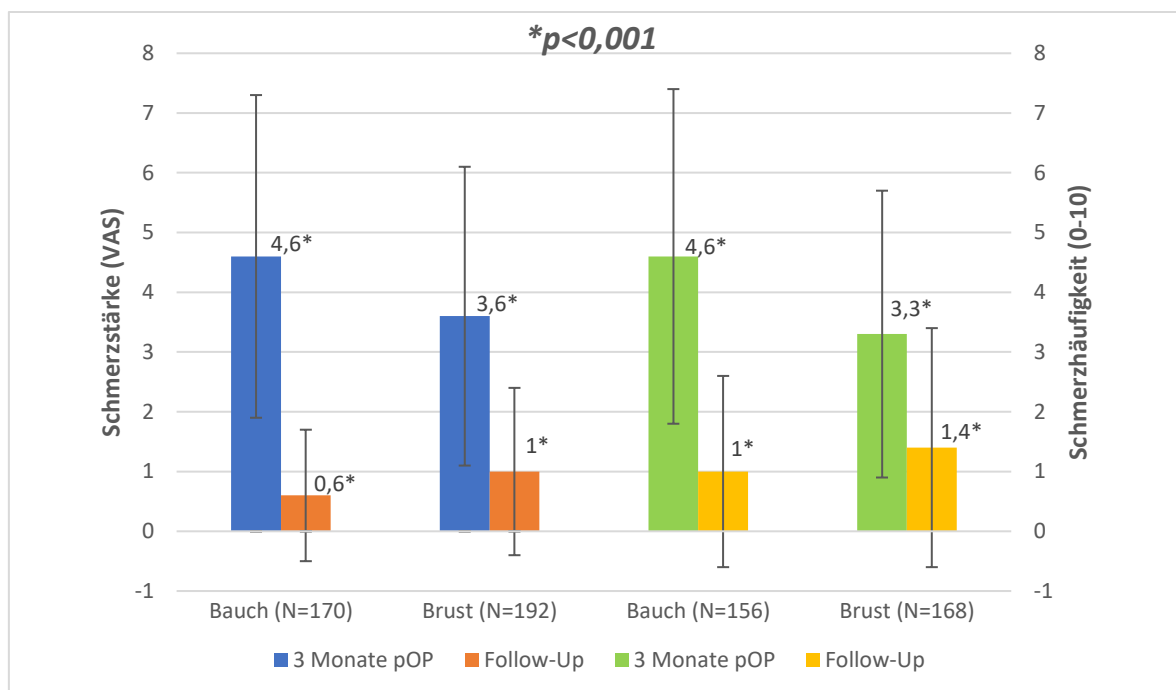


Abbildung 7 Schmerzstärke und Häufigkeit in Brust und Abdomen im initialen postoperativen Intervall und im Follow-Up, p<0,001\*, Blau und Orange Schmerzstärke; Grün und Gelb Schmerzhäufigkeit

### 3.3.3.1 Langzeit-Schmerzen der rekonstruierten Brust

Dennoch wurden in 91 rekonstruierten Brüsten noch Schmerzen von  $2,1 \pm 1,4$  VAS nach im Schnitt  $50,5 \pm 26,5$  Monaten verspürt, 112 Brüsten waren schmerzfrei. Die Anzahl der Patientinnen, welche auch Jahre nach der Operation noch Schmerzen verspürten, war zwischen den Jahrganggruppen signifikant unterschiedlich, die durchschnittliche Schmerzstärke dagegen nicht. Eine Verteilung der Häufigkeit der Schmerzstärken über die Jahrganggruppen kann in Abbildung 8 eingesehen werden. Das signifikant geringere Auftreten von Langzeitschmerzen zwischen den Jahrganggruppen für Schmerzen an der Hebestelle des Lappens und der rekonstruierten Brust beruhte vor allem auf dem niedrigeren Anteil an Schmerzpatientinnen in der Gruppe III gegenüber der Gruppe I (s. Tab.10).

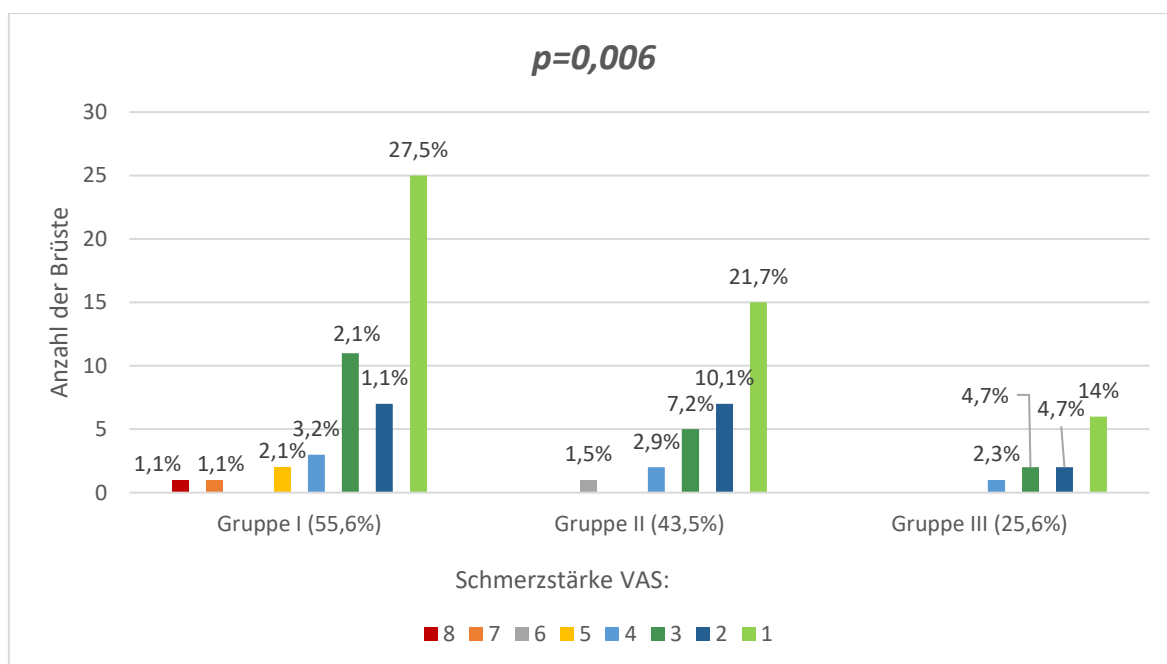


Abbildung 8 Häufigkeit und Stärke von Schmerzen in der Brust nach Jahrganggruppen, Prozentzahlen in Bezug auf die gesamte Jahrganggruppe

Von Langzeitschmerzen zum Zeitpunkt des Follow-Up an der Brust waren signifikant häufiger Patientinnen mit bilateraler Rekonstruktion (58,3% vs. 40,6%) und Adipositas betroffen (61,1% vs. 40,5%). Die Gruppe der Übergewichtigen hatte seltener Langzeitschmerzen in der Brust als die Normalgewichtigen, allerdings nicht signifikant weniger als die Gruppe der Adipösen (s. Tab.10). Eine primäre Rekonstruktion, eine Chemotherapie, eine Radiatio, Nikotin, Diabetes, eine subkutane Mastektomie oder eine stattgehabte Wundheilungsstörung hatten keinen Einfluss auf das Auftreten von Langzeitschmerzen. 73,3% der Patientinnen, welche noch Schmerzen in der Brust hatten, gaben an, ebenfalls Schmerzen am Ort der Lappentnahme zu verspüren.

*Tabelle 10 Subgruppenanalyse von Langzeitschmerzen in der rekonstruierten Brust und an der Lappenhebestelle, Wundheilungsstörung in Bezug auf den jeweiligen Bereich*

<b>Vergleichsgruppe</b>	<b>Anzahl an DIEP-Flaps (%)</b>	<b>Anzahl an Patientinnen (%)</b>
<b>Schmerzen Follow-Up</b>	91/203 (44,8)	60/179 (33,5)
<b>Gruppe I</b>	50/91 (55,6)	33/77 (42,9)
<b>Gruppe II</b>	30/69 (43,5)	23/61 (37,7)
<b>Gruppe III</b>	11/43 (25,6)	4/41 (9,8)
<i>p</i>	0,006	0,001
<b>Subkutane Mastektomie</b>	40/82 (48,8)	26/70 (37,1)
<b>Ablatio simplex</b>	50/120 (41,7)	34/108 (31,5)
<i>p</i>	0,318	0,516
<b>Unilaterale Rekonstruktion</b>	63/155 (40,6)	48/155 (31)
<b>Bilaterale Rekonstruktion</b>	28/48 (58,3)	12/24 (50)
<i>p</i>	0,031	0,102
<b>BMI &lt;25</b>	38/80 (47,5)	26/77 (33,8)
<b>BMI 25-30</b>	28/83 (33,7)	23/70 (32,9)
<b>BMI &gt;30</b>	22/36 (61,1)	10/29 (24,5)
<i>p</i>	0,017	0,986
<b>Keine Adipositas</b>	66/163 (40,5)	49/147 (32,9)
<b>Adipositas</b>	22/36 (61,1)	10/29 (34,5)
<i>p</i>	0,024	0,905
<b>Primäre Rekonstruktion</b>	28/58 (48,3)	13/38 (34,2)
<b>Sekundäre Rekonstruktion</b>	62/143 (43,3)	41/122 (33,6)
<i>p</i>	0,535	0,945
<b>Keine Wundheilungsstörung</b>	67/159 (42,1)	40/132 (30,3)
<b>Wundheilungsstörung</b>	23/42 (54,8)	20/45 (44,4)
<i>p</i>	0,165	0,101

### 3.3.3.2 Langzeit-Schmerzen an der Lappenhebestelle

Von 179 Patientinnen hatten zum Zeitpunkt des Follow-Up noch 60 Schmerzen im Bauch mit einer durchschnittlichen Stärke von  $1,8 \pm 1,2$  VAS nach  $49,1 \pm 24,2$  Monaten. Genau wie an der rekonstruierten Brust war der Anteil der Schmerzpatientinnen zwischen den Jahrgangsguppen signifikant unterschiedlich, mit dem höchsten Anteil in der Gruppe I, nicht jedoch die durchschnittliche Schmerzstärke. Risikofaktoren für das Auftreten einer verlängerten Schmerzphase zeigten sich hier jedoch nicht. Neben den in Tabelle 10 genannten Faktoren hatten auch die Anzahl der präparierten Perforatoren, eine Chemotherapie, eine Radiatio, Nikotin oder Diabetes keinen Einfluss. Die Patientinnen mit Schmerzen hatten lediglich eine signifikant kürzer zurückliegende Rekonstruktion ( $49,1 \pm 24,2$  vs.  $65,9 \pm 35,5$  Monaten). Eine Aufteilung der Schmerzstärken auf die Jahrgangsguppen kann in Abbildung 9 eingesehen werden.

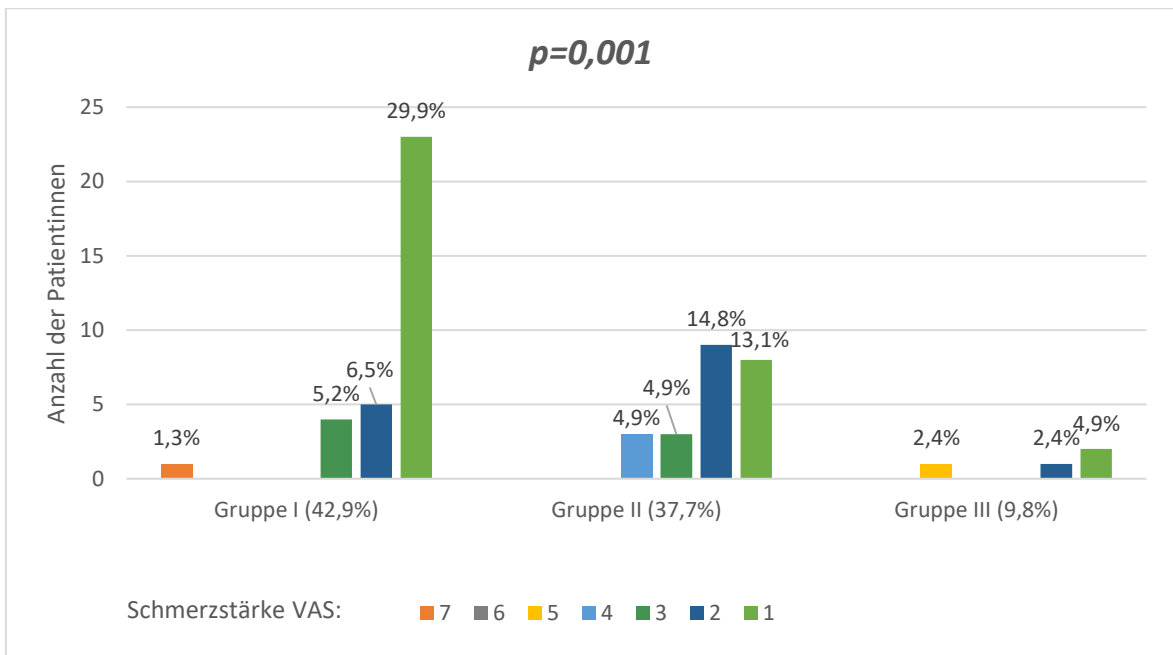


Abbildung 9 Häufigkeit und Stärke von Schmerzen im Abdomen nach Jahrganggruppen, Prozentzahlen in Bezug auf die gesamte Jahrganggruppe

### 3.3.4 Beeinträchtigungen in den Bereichen Alltag, Beruf und Sport

Hinsichtlich der Beeinträchtigung im alltäglichen Leben gaben die meisten Patientinnen an, 1-3 Monate postoperativ beeinträchtigt gewesen zu sein. Dies betraf die Bereiche Bewegungen im alltäglichen Leben, berufliche Tätigkeit sowie die Ausübung von Sport. Von 175 Patientinnen, welche Angaben dazu machten, gaben 32,2% an, in diesem Zeitraum postoperativ in der Ausübung alltäglicher Aufgaben, 41,6% bei der Ausübung ihres Berufes und 29,6% beim Sport eingeschränkt gewesen zu sein (s. Abb.10).

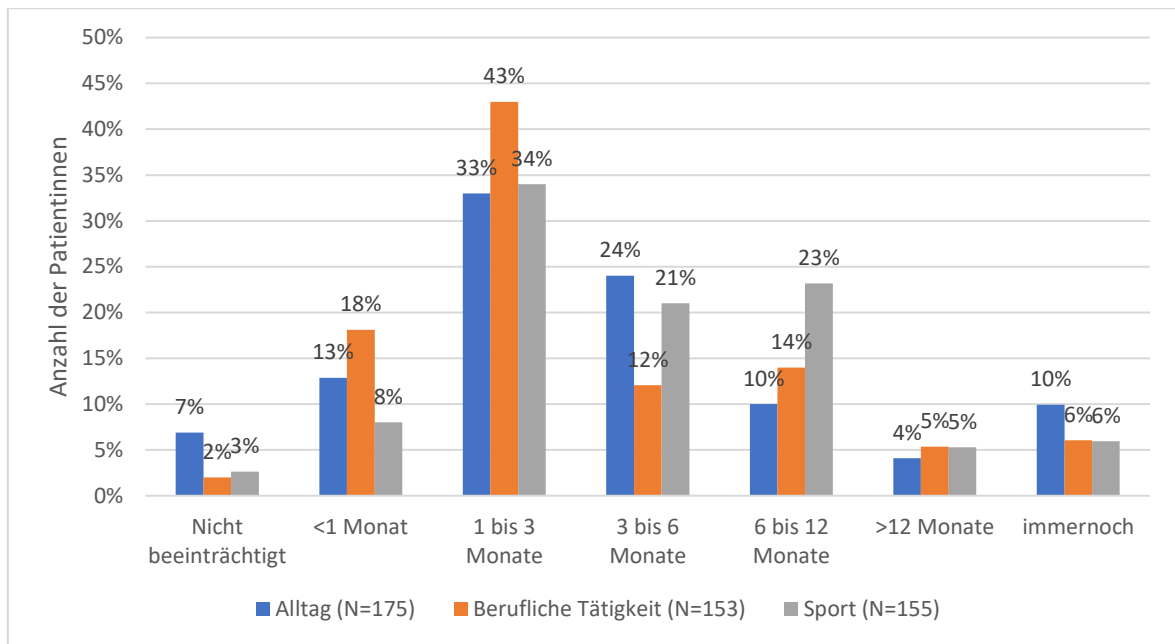


Abbildung 10 Beeinträchtigung postoperativ in den Bereichen Alltag, Tätigkeit und Sport; Sekundärachse zeigt die Anzahl der Monate, der noch immer beeinträchtigten Patientinnen

Von den untersuchten Patientinnen waren 24 länger als 12 Monate oder zum Zeitpunkt der Untersuchung bei Bewegungen des alltäglichen Lebens beeinträchtigt. Bei der Ausübung von Sport und der beruflichen Tätigkeit waren es jeweils noch 17. Ein erhöhter BMI, Adipositas sowie postoperativer Langzeitschmerz zeigten sich als Risikofaktor für eine verlängerte Beeinträchtigung bei Sport und Alltagsbewegungen (s. Tab.11). Eine stattgehabte Wundheilungsstörung der Brust zeigte sich als Risikofaktor für verlängerte Beeinträchtigung bei alltäglichen Bewegungen länger als 12 Monate und auch bei Patientinnen, die zum Zeitpunkt des Follow-Up noch beeinträchtigt waren. Eine primäre Rekonstruktion zeigte sich als Risiko für eine verlängerte Beeinträchtigung bei der Ausübung von Sport. Risikofaktoren für eine verlängerte Arbeitsunfähigkeit konnten nicht identifiziert werden. Bei Patientinnen, welche länger bei der Ausübung von Sport beeinträchtigt waren, fand sich ein geringerer Score im UAMMFT von  $4,2 \pm 1,1$  vs.  $4,7 \pm 0,7$  ( $p=0,031$ ). Die BREAST-Q Module Physical Well-Being Abdomen und Physical Well-Being Chest waren für alle Patientinnen, welche länger als 12 Monate beeinträchtigt waren, signifikant erniedrigt. Das BREAST-Q Modul Satisfaction with Breast war bei Patientinnen mit verlängerter Beeinträchtigung bei Bewegungen des Alltags und bei der Ausübung von Sport signifikant erniedrigt (s. Tab.12).



Tabelle 11 Risikofaktoren für eine Beeinträchtigung von Aktivitäten des alltäglichen Lebens von über 12 Monaten, Prozent in Bezug auf die Gesamtzahl der Zeile; WHS = WHS an Abdomen und Brust

Vergleichsgruppe	Beeinträchtigung >12m		
	Tätigkeit (N=153) (%)	Alltag (N=175) (%)	Sport (N=155) (%)
<b>Gesamtanzahl</b>	17 (11,1)	24 (13,7)	17 (11,0)
<b>Gruppe I</b>	5 (7,7)	10 (13,5)	7 (10,3)
<b>Gruppe II</b>	8 (15,4)	9 (14,8)	8 (14,8)
<b>Gruppe III</b>	4 (11,1)	5 (12,5)	2 (6,1)
<i>p</i>	0,432	0,938	0,438
<b>Unilaterale Rekonstruktion</b>	16 (9,8)	18 (11,8)	12 (8,8)
<b>Bilaterale Rekonstruktion</b>	4 (20,0)	6 (26,1)	5 (27,8)
<i>p</i>	0,242	0,096	0,030
<b>BMI &lt;25</b>	5 (7,7)	9 (12,3)	4 (5,7)
<b>BMI 25-30</b>	8 (13,1)	6 (8,6)	7 (11,9)
<b>BMI &gt;30</b>	4 (15,4)	9 (31,0)	6 (25,0)
<i>p</i>	0,477	0,012	0,034
<b>Keine Adipositas</b>	13 (10,3)	15 (10,5)	11 (8,5)
<b>Adipositas</b>	4 (15,4)	9 (31,0)	6 (25,0)
<i>p</i>	0,494	0,007	0,030
<b>Primäre Rekonstruktion</b>	3 (9,0)	7 (18,4)	8 (23,5)
<b>Sekundäre Rekonstruktion</b>	11 (10,6)	15 (12,6)	8 (7,6)
<i>p</i>	0,794	0,422	0,025
<b>Keine Wundheilungsstörung</b>	11 (12,1)	9 (8,9)	9 (10,1)
<b>Wundheilungsstörung</b>	6 (9,8)	15 (20,8)	8 (12,5)
<i>p</i>	0,795	0,043	0,795
<b>VAS=0</b>	6 (8,1)	5 (6,0)	2 (2,8)
<b>VAS&gt;0</b>	11 (13,9)	19 (20,7)	15 (18,1)
<i>p</i>	0,308	0,007	0,003

17 Patientinnen (10%) waren zum Zeitpunkt der Untersuchung noch eingeschränkt in den Bewegungen des alltäglichen Lebens nach durchschnittlich 59,8 ±23,9 Monaten (s. Abb.10). Diese Patientinnen zeigten keine signifikanten Unterschiede im MMFT bei numerisch niedrigeren Werten, jedoch einen signifikant niedrigeren BREAST-Q Score Physical Well-Being Abdomen von 62,4 ±19,4 vs. 77,4 ±19,8 Punkten ( $p=0,003$ ). Die BREAST-Q Module Physical Well-Being Chest und Satisfaction with Breast waren ebenfalls signifikant erniedrigt (s. Tab.12). Als Risikofaktoren zeigten sich erneut eine Adipositas, Schmerzen zum Zeitpunkt der Untersuchung in der Brust und eine stattgehabte Wundheilungsstörung an der Lappenplastik. Für die neun Frauen (6%), die zum Zeitpunkt der Untersuchung noch Einschränkungen bei der Ausübung von Sport hatten (54,8 ±34,7 Monate postoperativ), zeigten sich keine verminderten Scores im MMFT oder Physical Well-Being Abdomen Modul. Diese Frauen gaben jedoch im Modul Physical Well-Being Chest deutlich niedrigere Werte an mit 61,1 ±16,3 vs. 73,1 ±16,4 ( $p=0,031$ ) und waren häufiger primär rekonstruiert mit 66,6% vs. 21,5% ( $p=0,007$ ). Alle anderen Faktoren, insbesondere Adipositas, Schmerz oder eine WHS hatten

hier keinen Einfluss. Für die neun Patientinnen, welche ihre Tätigkeit nach der Rekonstruktion nicht wieder aufgenommen hatten, zeigten sich keine statistischen Auffälligkeiten.

Tabelle 12 BREAST-Q von Patientinnen mit verlängerter Beeinträchtigung bei Aktivitäten des alltäglichen Lebens

Vergleichsgruppe	BREAST-Q Modul		
	Physical Well-Being Abdomen (SD)	Physical Well-Being Chest (SD)	Satisfaction with Breast (SD)
<b>Beeinträchtigung &gt;12 Monate</b>			
<b>Sport (N=17)</b>	55,0 (24,7)	52,5 (20,6)	62,6 (20,5)
<b>Keine Beeinträchtigung (N=136)</b>	77,9 (18,1)	74,9 (14,2)	70,1 (19,5)
<i>p</i>	<0,001	<0,001	0,121
<b>Alltägliche Bewegung (N=24)</b>	59,6 (22,6)	51,2 (17,5)	60,3 (21,0)
<b>Keine Beeinträchtigung (N=149)</b>	78,5 (18,5)	75,7 (13,8)	70,3 (19,2)
<i>p</i>	<0,001	<0,001	0,015
<b>Tätigkeit (N=17)</b>	59,9 (24,9)	55,4 (23,7)	61,4 (20,5)
<b>Keine Beeinträchtigung (N=136)</b>	78,4 (18,3)	74,5 (14,4)	70,2 (19,7)
<i>p</i>	0,008	0,004	0,070
<b>Beeinträchtigung bei Follow-Up</b>			
<b>Sport (N=9)</b>	64,8 (24,5)	61,1 (16,3)	66,6 (18,2)
<b>Keine Beeinträchtigung (N=144)</b>	76,0 (19,8)	73,1 (16,4)	69,4 (19,9)
<i>p</i>	0,125	0,031	0,582
<b>Alltägliche Bewegung (N=17)</b>	62,4 (19,4)	54,3 (11,9)	60,3 (18,1)
<b>Keine Beeinträchtigung (N=156)</b>	77,4 (19,7)	74,3 (15,9)	69,9 (19,7)
<i>p</i>	0,003	<0,001	0,046
<b>Tätigkeit (N=9)</b>	67,1 (20,8)	65,7 (18,7)	61,1 (13,6)
<b>Keine Beeinträchtigung (N=144)</b>	76,9 (19,8)	72,8 (16,6)	69,7 (20,1)
<i>p</i>	0,111	0,195	0,195

### 3.3.5 BREAST-Q

Als standardisiertes Instrument zum Messen von Patient Reported Outcome konnte der BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen und Physical Well-Being Chest sowie Satisfaction with Abdomen und Satisfaction with Breast von 177 Patientinnen ausgewertet werden.

#### 3.3.5.1 BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen

Der BREAST-Q Abdominal-Well-Being Score korrelierte nur schwach mit der im MMFT gemessenen oberen Bauchwandstabilität bei  $r=0,253$ , nicht aber mit der Gesamtfunktion und der unteren Bauchwandstabilität. Die Jahrgangsstufe III zeigte einen signifikant höheren Modulscore von  $82,7 \pm 18$  gegenüber der Gruppe I mit  $73,8 \pm 20,5$  ( $p=0,033$ ), gegenüber der Gruppe II mit  $73,1 \pm 19,9$  zeigte sich keine Signifikanz ( $p=0,057$ ). Schmerz am Abdomen zum Zeitpunkt des Follow-Up hatte einen signifikant niedrigeren Score zur Folge von  $61,0 \pm 18,1$  vs.  $83,0 \pm 16,5$  gegenüber schmerzfreien Patientinnen. Eine stattgehabte Wundheilungsstörung des Abdomens verfehlte die Signifikanz knapp

bei  $p=0,053$  und numerisch niedrigeren Werten von  $70,5 \pm 20,2$  vs.  $77,1 \pm 19,8$  (s. Abb.11). Die Anzahl der präparierten Perforatoren hatte dagegen keinen Einfluss auf den Modul-Score ( $p=0,217$ ).

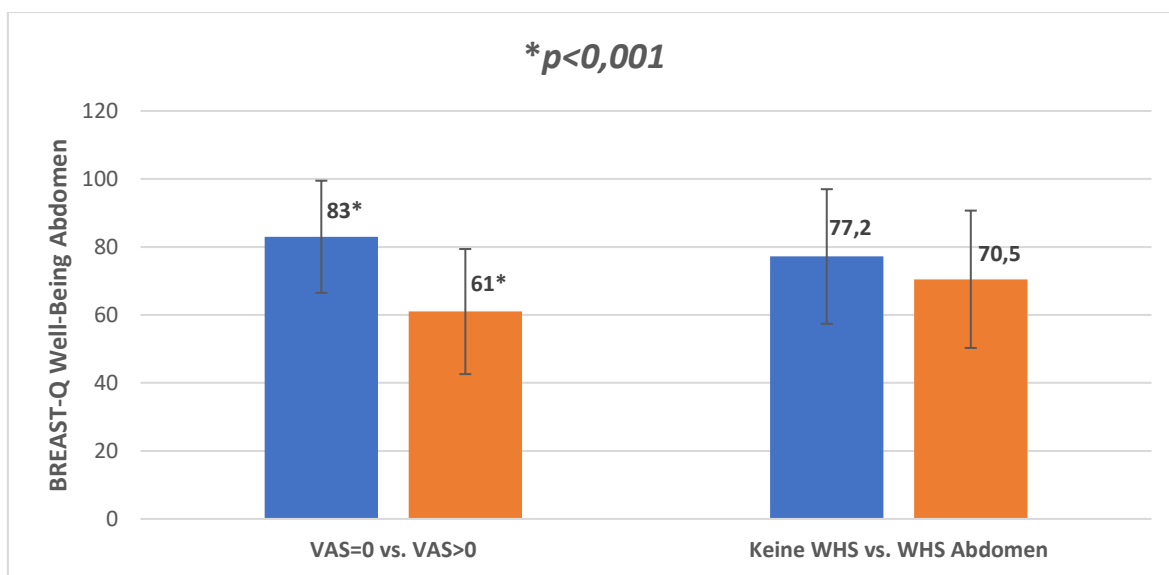


Abbildung 11 BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen N=175, VAS in Bezug auf das Abdomen

Ein signifikant niedrigerer Physical Well-Being Abdomen Score ließ sich auch bei Patientinnen feststellen, welche länger als 12 Monate bei der Ausübung von Sport und ihres Berufes gehindert waren, jedoch nicht bei längerer Beeinträchtigung bei Alltagsbewegungen.

### 3.3.5.2 BREAST-Q Satisfaction with Abdomen

Das aus drei Items bestehende Modul (Zufriedenheit unbedeckt, Zufriedenheit mit dem Bauchnabel und Zufriedenheit mit den Narben am Bauch) wurde entsprechend der Vorgabe für jedes Item einzeln ausgewertet. Die Range des Scores ist 0-4, ein höherer Score entspricht einer höheren Zufriedenheit. Der Physical Well-Being Abdomen Score korrelierte schwach positiv mit den Items des Abdominal Satisfaction Modul. Patientinnen, welche beim Follow-Up noch Schmerzen am Abdomen angaben, zeigten bei allen drei Items signifikant niedrigere Werte. Eine primäre Rekonstruktion führte ebenfalls zu niedrigeren Werten bei allen Items. Eine bilaterale Rekonstruktion hatte einen signifikant niedrigeren Score für die Zufriedenheit mit den Narben am Bauch zur Folge ( $2,3 \pm 1,1$  vs.  $2,8 \pm 1,0$ ) (s. Tab.13). Eine stattgehabte Wundheilungsstörung, eine Chemotherapie, eine Radiatio, Adipositas, Nikotinkonsum und Diabetes hatten keinen Einfluss auf den Score. Die Items des Moduls korrelierten jeweils positiv miteinander. Eine verlängerte Beeinträchtigung im Alltag hatte keine Auswirkungen auf den Modulscore.

Tabelle 13 BREAST-Q Satisfaction with Abdomen N=175, Score 0-4

Vergleichsgruppe	N	Zufriedenheit mit dem Bauch		
		Unbekleidet (SD)	Bauchnabel (SD)	Narben (SD)
Unilaterale Rekonstruktion	153	2,7 (1,1)	3,2 (1,0)	2,8 (1,0)
Bilaterale Rekonstruktion	24	2,3 (1,2)	3,1 (1,2)	2,3 (1,1)
<i>p</i>		0,112	0,860	0,025
Keine Adipositas	145	2,6 (1,1)	3,2 (1,1)	2,7 (1,1)
Adipositas	29	2,9 (1,2)	3,2 (1,0)	3,0 (1,1)
<i>p</i>		0,261	0,989	0,239
Primäre Rekonstruktion	38	2,3 (1,1)	2,8 (1,3)	2,3 (1,1)
Sekundäre Rekonstruktion	120	2,8 (1,1)	3,3 (1,0)	2,9 (1,0)
<i>p</i>		0,006	0,048	0,003
Keine WHS-Abdomen	130	2,7 (1,1)	3,2 (1,1)	2,8 (1,1)
WHS-Abdomen	45	2,5 (1,1)	3,2 (1,0)	2,7 (1,0)
<i>p</i>		0,268	0,911	0,649
VAS=0	118	2,9 (1,1)	3,4 (1,0)	2,9 (1,0)
VAS>0	59	2,3 (1,0)	3,0 (1,1)	2,5 (1,1)
<i>p</i>		<0,001	0,007	0,049

### 3.3.5.3 BREAST-Q Physical Well-Being Chest

Eine stattgehabte Wundheilungsstörung der Brust resultierte in einem signifikant niedrigeren BREAST-Q Score von  $66,0 \pm 19,9$  vs.  $73,9 \pm 15,0$  ( $p=0,018$ ). Ebenfalls führten Schmerzen an der Brust zum Zeitpunkt des Follow-Up zu einem niedrigeren Score von  $61,3 \pm 16,3$  vs.  $80,4 \pm 11,3$  ( $p<0,001$ ) (s. Abb.12). Es fanden sich außerdem signifikant niedrigere Scores bei Patientinnen, welche länger als zwölf Monate in ihrer beruflichen Tätigkeit, beim Sport oder bei alltäglichen Bewegungen eingeschränkt waren (s. Tab.12). Die Korrelation mit dem Satisfaction with Breast Score war gering bei  $r=0,367$ .

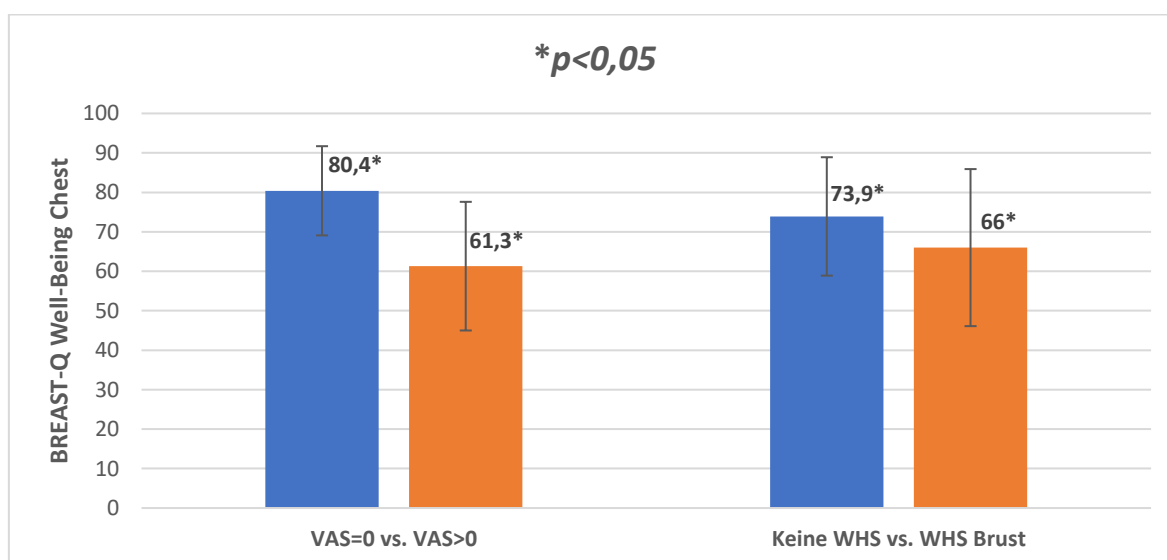


Abbildung 12 BREAST-Q Physical Well-Being Chest N=175, VAS in Bezug auf die Brust

#### 3.3.5.4 BREAST-Q Satisfaction with Breast

Schmerzen zum Zeitpunkt des Follow-Up im rekonstruierten Bereich führten zu einem signifikant niedrigeren Score bei der Zufriedenheit mit der Lappenplastik  $62,9 \pm 18,6$  vs.  $73,2 \pm 19,3$ . Eine stattgehabte Wundheilungsstörung der Brust dagegen verringerte die Zufriedenheit nicht signifikant bei  $64,1 \pm 20,7$  vs.  $70,3 \pm 19,3$  ( $p=0,069$ ). Bei Patientinnen mit verlängerter Beeinträchtigung bei alltäglichen Bewegungen fand sich auch ein signifikant niedrigerer Score von  $60,3 \pm 21,0$  vs.  $70,3 \pm 19,2$ . Andere verlängerte Beeinträchtigungen hatten keine Auswirkungen auf den Score.

#### 3.3.6 Empfehlung einer DIEP-Lappen Rekonstruktion

Von 179 Patientinnen antworteten 153 positiv auf die Frage, ob sie einer guten Freundin eine DIEP-Lappenplastik empfehlen würden, sechs enthielten sich. Die 20 Patientinnen, welche die Frage verneinten, waren signifikant häufiger primär rekonstruiert ( $23,8\%$  vs.  $7,8\%$ ) und hatten häufiger eine Wundheilungsstörung jeglicher Art erlitten ( $18,3\%$  vs.  $7\%$ ). Zudem gaben 18 dieser Patientinnen an, noch Schmerzen an Brust oder Abdomen zu verspüren  $53,2 \pm 27,5$  Monate postoperativ. Beide BREAST-Q Module zum physischen Wohlbefinden und beide Module zur Zufriedenheit waren für diese Gruppe signifikant niedriger. Die prozentuale Empfehlungsrate nahm ebenfalls signifikant ab, wenn eine Beeinträchtigung über 12 Monate bei Aktivitäten des alltäglichen Lebens ( $75\%$  vs.  $90,5\%$ ) und bei der Ausübung von Sport bestand ( $65\%$  vs.  $92\%$ ).

## 4 Diskussion

### 4.1 Funktion

#### 4.1.1 Bauchwandstabilität anhand des Manual Muscle Function Test

Auch bei Bauchmuskulatur schonender Präparationstechnik der Lappenperforatoren des DIEP-Flaps und CT-morphologisch nicht immer darstellbarer muskulärer Veränderung (Brambullo et al., 2022; Seal et al., 2018) kommt es häufig initial postoperativ zu einer klinisch messbar verminderten Stärke der Bauchmuskulatur (Atisha and Alderman, 2009; Selber et al., 2010b; Uda et al., 2017). Die vorherrschende Meinung in der Literatur ist die Regeneration dieser klinisch messbaren Bauchwandstabilität nach etwa 6-12 Monaten. Im Folgenden werden zunächst die erhobenen MMFT-Scores und die darauf einflussnehmenden Faktoren diskutiert und dann im Anschluss im Kapitel 4.2 ins Verhältnis zur Aktivität der Patientin gesetzt.

In der vorliegenden Studie hatte die postoperativ verstrichene Zeit keine signifikanten Auswirkungen auf die Bauchwandstabilität. Eine stattgehabte Wundheilungsstörung hatte bei der Untersuchung ebenfalls keinen Einfluss auf den Score. Eine Adipositas senkte die Scores des LAMMFT sowie der Gesamtfunktion (FIM) signifikant. Die gemessenen Unterschiede zwischen den drei BMI-Gruppen beruhten auf der Signifikanz zwischen der adipösen Gruppe und der Gruppe der Normalgewichtigen. Es bestand jeweils keine Signifikanz gegenüber den Übergewichtigen (s. Tab.3). Eine bilaterale Versorgung verfehlte die Signifikanzgrenze für den LAMMFT knapp mit  $p=0,053$  bei numerisch niedrigeren Werten. Der BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen, welcher als Prädiktor der Bauchwandstabilität gesehen werden kann, korrelierte nur mit dem UAMMFT-Score bei  $r=0,253$ .

Normwerte für den MMFT sind rar in der Literatur. Angenommen wird in der Regel die volle Punktzahl als Normalzustand (Liaw et al., 2011; Sarti et al., 1996). Viele Studien erreichen jedoch bei den präoperativen Referenzmessungen nicht diese Werte (Blondeel et al., 1997; Lee et al., 2022; Lu et al., 2014; Nelson et al., 2019) (s. Abb.13). Eine physiotherapeutische Studie legt sogar nahe, dass das Erreichen des Grades 5 im LAMMFT für die Normalbevölkerung über dem physiologisch Möglichen liegt: An 45 nicht operierten Frauen, im Alter von  $58,9 \pm 8,8$  Jahren, wurden Durchschnittswerte ermittelt, die dem Grad 4 im LAMMFT entsprechen (Youdas et al., 1996). Der in der vorliegenden Studie erreichte mittlere Wert von  $4,5 \pm 0,8$  im LAMMFT bei einem Alter von  $55 \pm 9,4$  Jahren scheint ein mit der gesunden Normalbevölkerung vergleichbarer Wert zu sein. Dennoch stellt der MMFT eine einfach reproduzierbare Möglichkeit dar, klinisch einen auf den Alltag übertragbarer Eindruck der Bauchwandstabilität zu gewinnen. Ein quantitativer Zahlenwert wie z.B. bei einer isokinetischen Messung erlaubt diese Übertragbarkeit nicht direkt. Zudem besteht für die Messung der unteren Bauchwandstabilität im MMFT eine nachgewiesene hohe Intertester Reliabilität (Krause et al., 2005)

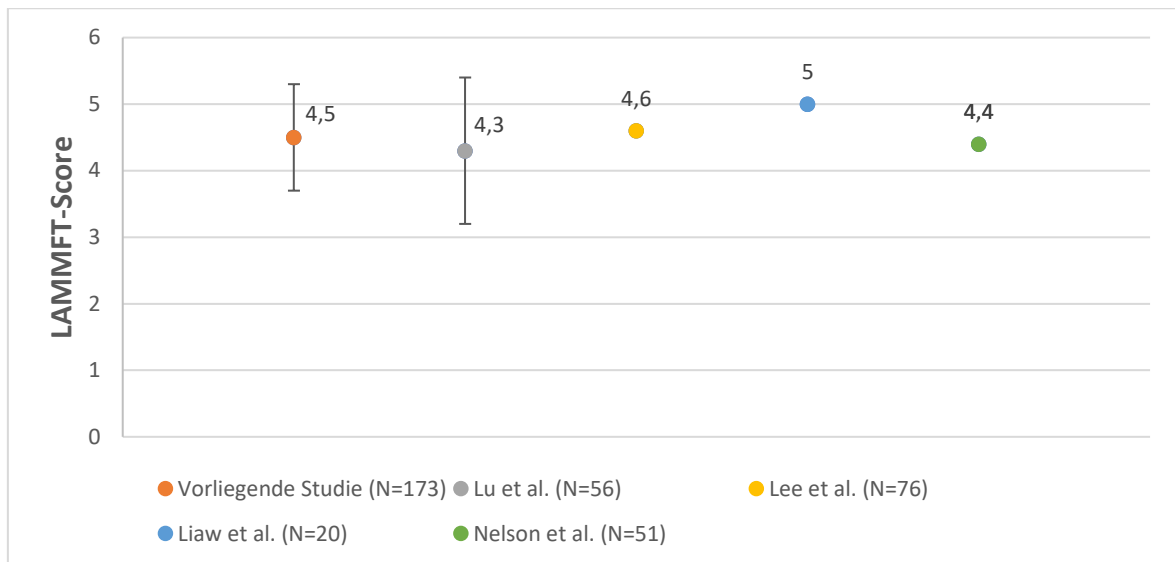


Abbildung 13 LAMMFT-Scores der vorliegenden Studie im Vergleich zu Werten in der Literatur

#### 4.1.1.1 Einfluss postoperative Zeit auf den Manual Muscle Test

Die Scores im MMFT in dieser Studie zu den verschiedenen postoperativen Zeitpunkten von einem bis zehn Jahre postoperativ (60,1 ±32,9 Monate) bei 173 ausgewerteten Patientinnen zeigten im Durchschnitt eine gute Bauchwandstabilität von 4,6 ±0,9 im UAMMFT; 4,5 ±0,9 im LAMMFT und 6,9 ±0,5 im FIM. Es zeigten sich keine Unterschiede der Bauchwandstabilität zwischen den verschiedenen postoperativen Jahrganggruppen I-III. Die Gesamtfunktion des Bauches korrelierte moderat bei einem Spearmans rho von 0,371 mit der Funktion des unteren Bauches und bei 0,488 mit der Funktion des oberen Bauches.

Ein Follow-Up der Bauchwandstabilität über einen Zeitraum von bis zehn Jahren postoperativ beschreiben bisher nur Nelson et al. an einem Studienkollektiv mit 51 Patientinnen, von denen allerdings nur 13 eine DIEP-Lappenplastik erhielten und der Rest eine TRAM-Plastik. Nach durchschnittlich 8,1 Jahren postoperativ wurden die präoperativ ermittelten Werte aller drei MMFT-Scores numerisch, jedoch nicht signifikant übertroffen, wobei die untere Bauchfunktion der unilateralen Gruppe mit einem Langzeitwert von 4,7 gegenüber 3,9 präoperativ den größten Sprung machte bei  $p > 0,05$  (Nelson et al., 2019). Nelson et al. befanden, dass Einschränkungen der Bauchwandstabilität im Langzeitverlauf nicht zu erwarten sind. Bei einer sehr kleinen Anzahl an DIEP-Flaps ist die Vergleichbarkeit mit der vorliegenden Studie eingeschränkt, jedoch ist das Langzeit-Follow-Up nach 8,1 Jahren ideal zum Vergleich mit unserer Studie, besonders mit der Gruppe III bei 8,9 Jahren postoperativ. Die in unserer Studie in der längsten postoperativen Gruppe gemessenen Werte von 4,7 ±0,7; 4,7 ±0,5 und 7,0 ±0,2 ähneln den Werten von Nelson et al. mit 4,6; 4,7 und 7,0 stark, mit den o.g. Limitationen.

Eine Auswertung für ein Follow-Up bis zu einem Jahr postoperativ für das Kollektiv bei Nelson et al. erfolgte in zwei separaten Veröffentlichungen von Selber et al. für die unilateral und bilateral

rekonstruierten Patientinnen. In diesen fielen die Werte des LAMMFT in der unilateralen Gruppe (N=15) von  $3,8 \pm 1,0$  präoperativ auf  $3,1 \pm 1,1$  im frühen Follow-Up <120d, um nach einem Jahr die präoperativen Werte bei  $4,4 \pm 0,8$  signifikant zu übertreffen. Der UAMMFT-Score änderte sich nicht signifikant. Für das FIM wurde die gleiche Dynamik mit Übertreffen der Baseline gemessen (Selber et al., 2010b). Die kleine Gruppe von N=4, welche bilateral mittels DIEP rekonstruiert wurde, zeigte keine signifikanten Änderungen innerhalb des untersuchten Zeitraumes (Selber et al., 2010a). Die Regeneration der Bauchwandstabilität zwischen dem Follow-Up von Selber et al. und dem Langzeit Follow-Up bei Nelson et al., welche sich numerisch ausdrückt (z.B. unilaterale LAMMFT-Score 4,1 vs. 4,7) wurde statistisch nicht untersucht.

Insgesamt kann angenommen werden, dass die Regeneration der Bauchwandstabilität bereits nach einem Jahr postoperativ größtenteils abgeschlossen zu sein scheint. Dies zeigt sich in der Ähnlichkeit der Werte zwischen den Jahrganggruppen, welche sich mit den oben zitierten Referenzwerten von nicht operierten Patientinnen vergleichen lassen: z.B. Gruppe I LAMMF  $4,5 \pm 0,8$  vs.  $4,3 \pm 1,1$  präoperativ bei Lu et al. Diese Studie, die ihren Fokus auf den Einfluss von Wundheilungsstörungen auf die Bauchfunktion postoperativ legt, maß in der komplikationslosen Kontrollgruppe keine signifikante Änderung der Bauchwandstabilität innerhalb des Beobachtungszeitraumes von einem Jahr gegenüber den Ausgangswerten (Lu et al., 2014). Dem gegenüber steht die Studie von Lee et al., welche nach einem Jahr einen signifikant niedrigeren Score 4,1 vs. 4,7 für den UAMMFT an 76 DIEP-Flaps maß (Lee et al., 2019). Die meisten Studien messen jedoch eine ausreichende Regeneration der Bauchwandstabilität innerhalb ihres oft einjährigen Follow-Up, auch mittels isokinetischer Kraftmessung (Atisha and Alderman, 2009; Blondeel et al., 1997; Uda et al., 2017).

#### *4.1.1.2 Einfluss einer bilateralen Rekonstruktion auf den Manual Muscle Test*

Der Einfluss einer bilateralen Rekonstruktion auf die Bauchwandstabilität bei beidseitiger Präparation von Perforatoren durch den M. rectus abdominis wird selten in der Literatur besprochen. Die vorliegende Studie stellte für die bilaterale Rekonstruktion bei numerisch niedrigeren Werten im LAMMFT in der Gruppe der Bilateralen keine Signifikanz fest ( $p=0,053$ ). Die Charakteristika dieser Gruppen zeigten hier signifikante Unterschiede beim Alter zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung sowie einem erhöhten Anteil an primär Rekonstruierten in der Gruppe der bilateral Rekonstruierten. Der BMI war signifikant höher in der bilateralen Gruppe  $29,7 \pm 5,0$  vs.  $26,2 \pm 4,1$  kg/m<sup>2</sup>, ohne Signifikanz bei der Verteilung der Adipösen ( $p=0,069$ ). Besonders eine Adipositas hatte in unserer Studie einen Einfluss auf die Scores des MMFT (s. 4.1.1.3), sodass die gemessene Tendenz eventuell auch an dem an eine Adipositas grenzende BMI zurückzuführen sein könnte. Die Studien von Nelson und Selber am gleichen Patientinnen-Kollektiv zu verschiedenen Zeitpunkten fanden keine signifikanten Unterschiede im Score oder in der Dynamik über die Zeit (Nelson et al., 2019; Selber et al., 2010a, 2010b). Zu diesem Ergebnis kamen auch Nahabedian et al. bei der Überprüfung anhand von



Sit-ups nach 23 Monaten an 66 unilateralen und 22 bilateralen DIEP-Flaps (Nahabedian et al., 2005). Diese Ergebnisse decken sich bei eingeschränkter Vergleichbarkeit mit denen in unserer Studie.

#### 4.1.1.3 Einfluss des BMI und Adipositas auf den Manual Muscle Test

Der Einfluss des BMIs auf die Bauchwandfunktion zeigte sich primär beim Vorliegen einer Adipositas. Nach einer Follow-Up-Zeit von durchschnittlich 5 Jahren (60,1  $\pm$  32,9 Monaten) wies die Unterbauchfunktion einen Unterschied von 4,1  $\pm$  1,2 vs. 4,6  $\pm$  0,7 ( $p=0,029$ ), zu Ungunsten der Adipösen auf. Der Einfluss von Adipositas auf die postoperative Morbidität wird häufig in der Literatur diskutiert. Nelson et al. maßen nach  $\varnothing$ 8,1 Jahren keinen Unterschied bei numerisch niedrigerem Score in der Gruppe der Adipösen (4,7 vs. 4,9) für den LAMMFT gerade außerhalb des Signifikanzniveaus  $p=0,07$  (Nelson et al., 2019). Die Vergleichsgruppen, 15 adipöse vs. 36 nicht-adipöse Patientinnen, beinhalteten jedoch auch Patientinnen nach TRAM-Flap. Die präoperative Gesamtfunktion war signifikant niedriger in der Gruppe der Adipösen (6,8 vs. 6,9;  $p=0,04$ ). Innerhalb der Gruppen kam es zum Langzeit-Follow-Up in der Gruppe der Adipösen zu einer signifikanten Steigerung des LAMMFT-Scores von 4,4 präoperativ auf 4,7 ( $p<0,05$ ).

In einer weiteren Studie am gleichen Kollektiv, jedoch mit größerer Schnittmenge, 57 adipöse vs. 110 nicht adipöse Patientinnen, und einem früheren Follow-Up nach 3-12 Monaten zeigten Nelson et al. jedoch, dass Adipositas ein Risiko für eine verminderte Bauchwandstabilität nach autologer Rekonstruktion darstellt (Nelson et al., 2014). Alle drei MMFT-Scores waren im frühen Follow-Up (<3 Monaten) signifikant erniedrigt, UAMMFT und Gesamtfunktion zeigten sich auch nach 3-12 Monaten noch signifikant geringer. Bereits präoperativ zeigten sich jedoch signifikante Unterschiede der Scores bei Adipösen. Diese an 70 unilateral und 97 bilateral rekonstruierten Patientinnen durchgeführte Studie umfasste neben DIEP- auch SIEA- und TRAM-Flaps.

Lee et al., welche verschiedene Ursachen für eine postoperative Schwächung der Bauchwandstabilität untersuchten, beschrieben Adipositas und einen erhöhten BMI als Risikofaktoren. In ihrer Studie wurde eine postoperative Bauchwandschwächung allerdings als Verlust von  $\geq 2$  Score-Punkte im MMFT definiert. Im postoperativen Follow-Up nach einem Jahr wurde ein um 0,49 Punkte niedriger Score für den UAMMFT in der Gruppe der Adipösen, im Vergleich zur normgewichtigen Gruppe bei 4,27 gemessen. Diese an 76 unilateralen DIEP-Flaps durchgeführte Studie zeigte Unterschiede in der Funktion des oberen Bauches bei verschiedenen Faktoren gegenüber dem präoperativen Zustand. Die Funktion des unteren Bauches zeigte keine signifikante Änderung im untersuchten Zeitraum (Lee et al., 2019). Die präoperativen Ausgangswerte der Scores waren hier zwischen den Gruppen vergleichbar. Angedeutet findet sich eine schwächere Bauchfunktion bei übergewichtigen Frauen auch bei Lu et al., wo die Kohorte der Frauen mit Komplikationen einen signifikant höheren BMI (29,3 vs. 26,5) aufwies, ohne dabei signifikant mehr adipöse Frauen zu beinhalten

bei  $p=0,19$  (Lu et al., 2014). Für die Gruppe mit Komplikationen zeigten sich signifikant stärkere Abnahmen der Funktion im Oberbauch und der Gesamtfunktion im ersten postoperativen Jahr.

Der BMI hatte in der vorliegenden Studie auf den ersten Blick Einfluss auf die Bauchwandfunktion (s. Tab.3). Die gemessenen Unterschiede des LAMMFT und der Gesamtfunktionen zwischen den BMI-Gruppen beruhten jedoch vor allem auf den Messungen der Normalgewichtigen gegenüber den Adipösen (s. Tab.3). Die Gruppe der Übergewichtigen hatte gegenüber den Adipösen keine signifikant besseren Werte für die untere Bauchfunktion ( $p=0,310$ ) und die Gesamtfunktion ( $p=0,090$ ) im Paarvergleich des Kruskal-Wallis Tests. Der Effekt der Adipositas auf die MMFT-Scores wurde somit am ehesten doppelt gemessen. Der BMI korrelierte beim Follow-Up negativ mit dem LAMMFT bei einem Spearmans rho von  $-0,267$  mit dem LAMMFT-Score und mit  $r=-0,194$  mit der Gesamtfunktion ( $p=<0,001$ ).

Die Charakteristika zwischen den BMI-Gruppen waren homogen, bis auf die Verteilung der Grunderkrankung und den prozentual höheren Anteil an bilateral Rekonstruierten in der Gruppe der Übergewichtigen. Die Verteilung auf die BMI-Gruppen entspricht in etwa den Prozentwerten in der Bevölkerung Deutschlands, mit der Ausnahme der Anzahl an übergewichtigen Frauen. In der Studienkohorte ist dieser bei 38,9% wohingegen er in der Bevölkerung bei etwa 28,8% liegt (Schienkiewitz et al., 2017). Dieses lässt sich auf die Methode der DIEP-Plastik zurückführen, die als Voraussetzung einen Bauchfettüberschuss benötigt, um eine Brust zu rekonstruieren. Der Einfluss des BMI auf die Bauchwandstabilität im MMFT nach DIEP-Plastik wird in der Literatur als Risikofaktor erwähnt (Lee et al., 2019), ließ sich in der vorliegenden Studie dagegen nicht klar darstellen. Bei jedoch in der Literatur häufig präoperativ bereits erniedrigten Scores in der Gruppe der Adipösen ist von einer Schwächung der Bauchwandstabilität unabhängig der Operation auszugehen.

#### *4.1.1.4 Einfluss von Schmerz am Abdomen auf den Manual Muscle Test*

Das Vorhandensein von Schmerz ( $VAS>0$ ) an der Lappenhebestelle führte in unserer Studie zu signifikant niedrigeren Werten im LAMMFT, ohne sich auf die Scores der Gesamtfunktion ( $p=0,253$ ) und des UAMMFT ( $p=0,210$ ) auszuwirken. Die Gruppe, in der noch Schmerzen auftraten, hatte eine signifikant kürzer zurückliegende Operation ( $49,1 \pm 24,2$  vs.  $65,9 \pm 35,5$  Monate), die restlichen Charakteristika waren homogen verteilt. Der VAS-Score zum Zeitpunkt des Follow-Up am Abdomen korrelierte sehr schwach negativ mit dem Score Ergebnis des LAMMFT  $r=-0,165$ .

Es scheint plausibel, dass bei einem auf die volle Mitarbeit der Patientin angewiesenen Test, Schmerz im getesteten Bereich das Ergebnis beeinflusst. Der Faktor Schmerz am Abdomen als Hemmnis für die Funktion im täglichen Leben wird in der Literatur anhand von PRO-Daten diskutiert (s. 4.2), jedoch nicht anhand von klinischer Testung der Bauchstabilität. Für die Methodik des MMFT im Allgemeinen wird das Vorhandensein von Schmerz im zu testenden Gebiet als

Einschränkung der Reliabilität gewertet (Cuthbert and Goodheart, 2007), sodass Patientinnen mit Schmerzen häufig aus solchen Studien exkludiert werden (Krause et al., 2005; Liaw et al., 2011; Youdas et al., 1996). Dabei beziehen sich alle oben bereits zitierten Studien nicht auf Schmerzen im Bauch an sich, sondern auf Schmerzempfinden im unteren Rücken. Auch wird die Kausalität der Schmerzen als Folge einer Bauchmuskelschwäche in der Literatur diskutiert. Literatur, die akuten postoperativen Schmerz am Bauch als Einfluss auf klinische Muskelfunktionalität untersucht, existiert nicht. Diskutiert wird jedoch eine generelle Schwächung eines Muskels durch das Vorhandensein von Schmerz (Mills and Edwards, 1983; Schmitt and Cuthbert, 2008).

Die in unserer Studie gemessenen MMFT-Scores bei Patientinnen mit postoperativen Schmerzen liegt wahrscheinlich unter dem tatsächlich möglichen Ergebnis, durch die schmerzbedingt eingeschränkte Ausführbarkeit der Übung. Jedoch ist die gemessene verminderte Bewegung durch den Schmerz eine reale Einschränkung und bestätigt sich in den unten diskutierten Aktivitäten des alltäglichen Lebens.

#### *4.1.1.5 Einfluss von Wundheilungsstörungen auf den Manual Muscle Test*

Das Auftreten einer Wundheilungsstörung am Abdomen hatte keinen Einfluss auf den MMFT-Score der Patientinnen zum Zeitpunkt der Untersuchung. Lu et al. zeigten in ihrer Studie an 97 Patientinnen, darunter 41 DIEP-Flaps, den Einfluss von abdominellen Komplikationen auf die Bauchwandstabilität in einem Follow-Up nach einem Jahr. Es wurden sowohl operativ als auch nicht operativ zu versorgende Komplikationen als eine Kohorte (N=29) betrachtet. Eine postoperative Komplikation am Abdomen, welche in der Studie zum Zeitpunkt des frühen Follow-Up nach 90 Tagen und im mittleren Follow-Up <365 Tagen noch zu signifikant niedrigeren Scores des UAMMFT gegenüber der Gruppe ohne Komplikationen führte, war im späten Follow-Up (>365 Tage) noch numerisch deutlich niedriger jedoch gerade außerhalb des Signifikanzniveaus bei  $p=0,051$  ( $4,4 \pm 0,9$  vs.  $3,7 \pm 1,0$ ). Die Gesamtfunktion und Unterbauchfunktion waren im Follow-Up nach einem Jahr nicht signifikant unterschiedlich bei numerisch ähnlichen Werten zur Baseline. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass eine Beeinträchtigung der Bauchwandstabilität durch eine WHS nach einem Jahr nicht mehr zu befürchten ist (Lu et al., 2014). Bei einem mittleren Follow-Up von ca. fünf Jahren in der vorliegenden Studie ist ein Einfluss einer stattgehabten WHS auf die Bauchwandstabilität bis auf Einzelfälle somit nicht mehr anzunehmen. Daher erfolgte eine zusätzliche Betrachtung bei Patientinnen mit einer kürzeren Follow-Up Zeit. In der Gruppe I der vorliegenden Studie (N=77),  $\emptyset$  28,9 Monate nach der Operation, ergab sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied der Bauchwandstabilität beim Vorliegen einer WHS. Bei der Jahrganggruppe 2019 (N=22),  $\emptyset$  14,8 Monate nach Operation, zeigten ebenfalls keine Unterschiede. Es kann also davon ausgegangen werden, dass eine operative Komplikation im Langzeitverlauf von über einem Jahr keine nachweisbare Minderung der Bauchwandstabilität mehr als Folge hat.

#### 4.1.2 Postoperative Komplikationen

Die Literatur ist sehr unübersichtlich bezüglich der Definition einzelner Komplikationen, sodass weite Spannen bezüglich des Auftretens entstehen. Häufig werden Komplikationen ohne eine genaue Definition dieser oder das zeitliche Auftreten derselben aufgeführt. Daher sind die im Folgenden aufgeführten Zahlen unter Vorbehalt zu werten und die Vergleichbarkeit insgesamt stark eingeschränkt.

##### 4.1.2.1 Postoperative Komplikationen der Lappenhebestelle am Abdomen

In unserer Studienpopulation kam es in 25 Fällen zu Komplikationen an der Lappenhebestelle, welche einer operativen Therapie bedurften. Diese hatten keine Auswirkungen auf die Patientinnen bezüglich Bauchwandstabilität und Schmerz, verfehlten jedoch einen signifikanten Einfluss auf den BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen nur knapp ( $p=0,053$ ). Die am Studien-Kollektiv am häufigsten aufgetretene Major-Komplikation eines Wundhämatoms bei sieben Patientinnen, liegt mit 4% in der Range von 1-15% verschiedener Reviews (Erdmann-Sager et al., 2018; Heidekrueger et al., 2021; Knox et al., 2016; Lindenblatt et al., 2019; Ochoa et al., 2019; Siegwart et al., 2021; Wilkins et al., 2018). Eine deutsche Studie gibt eine auffallend niedrige Rate von abdominellen Wundhämatomen von 0,8% an, definiert diese aber auch klar als operativ zu versorgende Komplikation (Heidekrueger et al., 2021), diese Definition fehlt in vielen Studien. Die restlichen Major-Entitäten Fett-Nekrose, Serom-Ausräumung und Bauchnabelrevision traten jeweils zu 3,4% auf und liegen damit jeweils in der Literatur beschriebenen Spannbreite von 11-24% (Knox et al., 2016; Lindenblatt et al., 2019) für eine Fett-Nekrose, 0,8-11% (Erdmann-Sager et al., 2018; Knox et al., 2016; Lee et al., 2019; Lindenblatt et al., 2019; Wilkins et al., 2018) 1-48% (Lee et al., 2019; Lindenblatt et al., 2019) für die Serom-Ausräumung und 2-5% (Cho et al., 2017; Lindenblatt et al., 2019) für eine operative Revision des Bauchnabels. Die in den meisten Studien als Risiken für die Entstehung einer WHS identifizierten Faktoren: Übergewicht (Cho et al., 2017; Fisher et al., 2024; P.I. Heidekrueger et al., 2021; Huang et al., 2024), Adipositas (P.I. Heidekrueger et al., 2021; Patterson, 2021; Srinivasa et al., 2020), Nikotin-Konsum und Diabetes, zeigten sich in unserer Studie nicht als signifikant. Die Entwicklung von mehreren Perforatoren ist wie in unserer Studie vermutlich nicht mit einer erhöhten Rate an Wundheilungsstörungen assoziiert (Ahmed et al., 2023). Stattdessen scheint die Hebung eines singulären Perforators das Risiko einer Fettgewebsnekrose zu erhöhen wie zwei Reviews nahelegen (Aravind et al., 2023; Khattab, 2022). Auch dies zeigte sich an unseren Daten nicht. Generell sollten Patientinnen gut über die Möglichkeit von Komplikationen an der Lappenhebestelle aufgeklärt werden, da es sich um einen operativen Eingriff an einer gesunden Körperstelle handelt. Von langfristigen Auswirkungen einer Wundheilungsstörung der Lappenhebestelle von einem Jahr postoperativ auf das Schmerzempfinden oder die Bauchwandstabilität ist nicht auszugehen. Über eine mögliche Beeinträchtigung in einem kürzeren postoperativen Intervall sollte die Patientin

informiert werden. Auch das wahrscheinlich erhöhte Auftreten von Komplikationen bei Patientinnen mit Risikoprofil von Übergewicht, Diabetes und Nikotinkonsum sollte dabei berücksichtigt werden.

#### *4.1.2.2 Postoperative Komplikationen des transplantierten DIEP-Lappens an der Brust*

Die häufigste operationswürdige Komplikation an der rekonstruierten Brust war die Fett-Nekrose mit insgesamt 9,5% der 201 Brüste in unserer Studie. Dies liegt unterhalb der in der Review von Bhullar et al. beschriebenen Rate von  $\varnothing$ 14,4% Fett-Nekrosen bei DIEP-Flaps mit einer Range von 12-45% (Bhullar et al., 2020). Die Heterogenität bei der Auflistung von Komplikationen an der Lappenplastik fällt hier besonders auf, so zum Beispiel bei Peeters et al. Sie führten bei ihren 202 Patientinnen eine Sonographie der Brust durch und stellten bei 35% der Patientinnen eine Fettnekrose fest, von zuvor 14% palpablen Läsionen (Peeters et al., 2009). 7% der Patientinnen erhielten aufgrund der Fett-Nekrose eine Operation. Häufig findet sich jedoch kein Hinweis auf eine resultierende Operation in der Literatur, was die genaue Einschätzung der Komplikationsrate erschwert. Die oben bereits zitierte multizentrische Studie von Heidekrueger et al. beschreibt eine Rate von interventionsbedürftigen Hämatomen von 3,6% (Heidekrueger et al., 2021). Die in dieser Studie im Vordergrund stehende Betrachtung des BMI auf die Komplikationsraten zeigte eine signifikant höhere Anzahl in der Gruppe der Normalgewichtigen. Die vorliegende Studie zeigte hier keine Signifikanz. Knox et al. beschreiben eine ähnliche Rate von 3,8% Hämatomen und 13,8% Fett-Nekrosen an insgesamt 183 Diep-Flaps (Knox et al., 2016). Die im Review von Knox et al. zitierte Studie von Gill et al. fand in einem Beobachtungszeitraum von 10 Jahren eine Häufigkeit von 12,9% für Fett-Nekrosen und beschrieben als Risikofaktoren Nikotin und eine post-rekonstruktive Radiatio (Gill et al., 2004). Die mit 2% bei uns vorliegende Revision der Anastomose lag am unteren Ende der Range von 2,4-6,3%, die eine Meta-Analyse für mikrovaskuläre Komplikationen angab (Jeong et al., 2018). In der Zusammenschau sind die in der vorliegenden Studie beschriebenen Raten von 9,5% für eine Fett-Nekrose und 4,5% für eine Hämatom-Ausräumung in der Range der Literatur. Die untersuchten Faktoren Adipositas, Nikotin, Diabetes, bilaterale Rekonstruktion und primäre Rekonstruktion hatten keinen Einfluss auf das Vorhandensein einer WHS des Lappens, was sich in mehreren Studien ebenfalls so darstellte (Prantl et al., 2020). Die in einer multizentrischen Studie erhöhte Rate von Wundhämatomen an Brust und Bauch bei unilateraler Rekonstruktion zeigte sich nicht (Moellhoff et al., 2021). Das Vorliegen einer WHS der DIEP-Lappenplastik hatte keinen Einfluss auf die BREAST-Q Module der Brust oder das postoperative Schmerzempfinden sowie die Ausprägung von Langzeitschmerzen. Jedoch zeigte sich eine WHS der Brust als Risikofaktor für eine Einschränkung bei Aktivitäten des Alltags von über 12 Monaten (26,2% vs. 9,9%,  $p=0,018$ ). Dies sollte im präoperativen Aufklärungsgespräch erwähnt werden.

## 4.2 Schmerz und Alltag

### 4.2.1 Schmerz

Die vorliegende Studie zeigt, dass Patientinnen mit Schmerzen in der rekonstruierten Brust von ca. sechs Monaten rechnen müssen. Wenn die Rekonstruktion an eine subkutanen Mastektomie anschließt, sollte über eine verlängerte Schmerzphase von ca. sieben Monaten aufgeklärt werden. Patientinnen, die nach Ablatio simplex rekonstruiert wurden, können mit einer kürzeren Schmerzphase rechnen. Das radiäre Einwachsen von Hautnerven in das Brusthautgewebe kann eine Erklärung für eine verlängerte Schmerzphase bei Erhalt durch eine subkutane Drüsenentfernung sein. Adipöse Patientinnen tragen ein erhöhtes Risiko für höhere sowie häufigere Schmerzen in der Brust im initialen postoperativen Intervall. Ebenso ist bei einer Versorgung nach subkutaner Mastektomie oder einer bilateralen Rekonstruktion mit stärkeren und häufigeren und stärkeren Schmerzen in diesem Intervall zu rechnen (s. Tab.9). Dabei ist zu beachten, dass die Gruppe der bilateral Therapierten häufiger subkutan mastektomiert war als auch einen höheren BMI zu den Untersuchungszeitpunkten hatte. Auch dies könnte die längere Schmerzphase erklären. Die postoperative Schmerzphase im Bereich der Hebestelle war in der vorliegenden Studie im Schnitt 6,4 Monate lang. Eine signifikant längere Schmerzphase war nach einer bilateralen Brustrekonstruktion zu beobachten von 7,4 gegenüber 6,2 Monaten bei einer unilateralen Therapie. Ebenso hatten auch hier die Patientinnen mit sekundärer Rekonstruktion eine kürzere Zeit bis zur Schmerzfreiheit von knapp 6 Monaten gegenüber 8 Monaten, wobei diese Gruppe hauptsächlich aus unilateral Rekonstruierten bestand. Für die bilaterale Gruppe und die sekundär rekonstruierten Patientinnen zeigten sich in den ersten postoperativen Monaten auch signifikant häufiger Schmerzen, jedoch keine stärkeren Schmerzen als in der unilateralen Gruppe. (s. Tab.8). Die Datenlage zu postoperativen Schmerzen nach DIEP-Plastik in der Literatur ist diesbezüglich lückenhaft. Häufig wird nur ein VAS-Wert für eine Patientin angegeben und nicht zwischen Bauch und Brust unterschieden. Zusätzlich wird eine Erhebung meist nur für die ersten postoperativen Tage durchgeführt (Park et al., 2021) und nicht retrospektiv für einen bestimmten Zeitraum oder Monate nach der Operation wie in dieser Studie. Zudem finden sich keine Angabe zum Erhalt des ursprünglichen Hautmantels an der rekonstruierten Brust in der Literatur. Eine Betrachtung über Schmerzunterschiede zwischen subkutan mastektomierten Patientinnen gegenüber Rekonstruierten nach Ablatio simplex findet sich nicht. Bar-Meir et al. maßen an 179 Patientinnen, bei ähnlichen Charakteristika, den Schmerzmittelkonsum innerhalb der ersten drei postoperativen Tage und kamen dabei auf VAS-Scores von knapp 4 Punkten im Schnitt für jeden Tag (Bar-Meir et al., 2010) wie diese Studie für den postoperativen Zeitraum von drei Monaten. Ebenso gaben Park et al. für den dreitägigen postoperativen Verlauf VAS-Scores von  $3,76 \pm 1,77$  zu Beginn, bis  $2,74 \pm 1,60$  am letzten Tag für 55 Patientinnen an (Park et al., 2021). Die Faktoren, die Park et al. für erhöhte VAS-Scores identifizierten: Adipositas und hohes

Lappengewicht, zeigten sich in unserer Studie nicht statistisch relevant, wobei das Lappengewicht nicht erhoben wurde. Eine Adipositas führte zwar sowohl in der Brust als auch im Bauch zu numerisch höhere VAS-Werten, jedoch waren diese nicht signifikant ( $p=0,140$  für die Brust und  $p=0,137$  an der Hebestelle). Allerdings wurde bei Adipositas eine signifikant häufigere Schmerzwahrnehmung in den ersten drei Monaten für die Brust ausgewertet. In einer multizentrischen Studie mit 296 eingeschlossenen DIEP-Flaps mit einer Follow-Up-Zeit von einer Woche bis drei Monaten zeigte sich beim letzten Termin, dass viele Patientinnen noch nicht komplett schmerzfrei waren (Weichman et al., 2015). Bei einem VAS-Score von 3,9 nach einer Woche und 1,5 nach drei Monaten sind die Werte zwar eingeschränkt mit dem in dieser Studie über alle Patientinnen gemittelten VAS-Scores von 3,6 in der Brust und 3,4 im Bauch für die dreimonatige postoperative Phase dieser Studie vergleichbar, deuten aber ein verlängertes Beobachtungsfenster für Schmerzfreiheit nach Brustrekonstruktion an, wie in unserer Studie beschrieben (s. Abb.5 + Abb.6). Lee et al. maßen in ihrer DIEP-Kohorte von N=60 bereits am vierten postoperativen Tag einen Durchschnittswert von 0,9 VAS bei einem maximalen Wert von 4, ohne Risikofaktoren für eine erhöhte Schmerzwahrnehmung zu benennen (Lee et al., 2022). Lediglich Schaverien et al. berichten von einer isolierten Schmerzfreiheit des Bauches im Schnitt 1-3 Monate postoperativ und einem postoperativen Follow-Up von durchschnittlich 14 Monaten an 30 DIEP-Flaps (Schaverien et al., 2007). Die genaue Bewertung der zu erwartenden Schmerzdauer nach DIEP-Rekonstruktion bleibt uneindeutig durch die variablen Angaben der Literatur. Eine detailliertere Erfassung der Schmerzen je nach Region des Auftretens und der Häufigkeit sowie der dadurch verursachten Einschränkung kann das Bild hier weiter vervollständigen, um eine realistische Einschätzung präoperativ geben zu können.

#### *4.2.1.1 Langzeitschmerz (CPSP) und Post-Mastectomy Pain Syndrom der Brust (PMPS)*

Als Chronic-Post-Surgical-Pain (CPSP) wird in der Literatur Schmerz beschrieben, der mindestens drei bis sechs Monate nach Verletzung oder Operation noch anhält und an Intensität zunehmen kann (Schug et al., 2019). Die in dieser Studie für die Schmerzfreiheit in Bauch und Brust ermittelten durchschnittlichen Zeiten liegen mit 6,4 und 5,7 Monaten zum Teil jenseits dieser Charakterisierung. Zusätzlich gab es in unserer Studie Patientinnen, die lange nach der Operation noch Schmerzen verspürten. Durch die Art des selbst erstellten Fragebogens kam es zu einem Paradoxon: Die Dauer bis zur Schmerzfreiheit nach der Operation und die Schmerzen zum Zeitpunkt des Follow-Up wurden in zwei verschiedenen Items erfragt, sodass hier widersprüchliche Aussagen getätigt werden konnten. 30 Patientinnen, die eine Monatsanzahl bis zur Schmerzfreiheit im Abdomen angaben, gaben ebenfalls Schmerzen von  $\bar{1},47 \pm 1,0$  VAS beim Follow-Up an. Gleiches ereignete sich bei 40 Brüsten mit einer durchschnittlich angegebenen Schmerzstärke von  $1,6 \pm 1,1$  VAS. Insgesamt wurden Schmerzen ( $VAS \geq 1$ ) im Bereich des Abdomens zum Zeitpunkt des Follow-Up von 27% der Patientinnen und an 32% der Brüste angegeben. Es kann die Vermutung erhoben werden, dass die

zuerst gestellte Frage nach der postoperativen Schmerzfreiheit als Zeitraum gedeutet wurde, in welchem noch häufig starke Schmerzen auftraten, die einer Medikation bedurften, die im Anschluss gestellte Frage nach dem aktuellem Schmerzempfinden jedoch dahingehend interpretiert wurde, dass Beschwerden wie gelegentliches Ziehen oder Stechen als Schmerz angegeben wurden. So zeigte sich, dass diese Patientinnen die Häufigkeit ihrer Schmerzen zum Follow-Up im niedrigeren Teil der Skala von 0-10 angaben, mit durchschnittlich  $1,7 \pm 0,9$  für die Hebestelle und  $1,9 \pm 1,4$  an der Brust. Im Vergleich dazu gaben die gleichen Patientinnen signifikant häufigere Schmerzen im unmittelbar postoperativen Zeitraum von  $4,1 \pm 2,4$  für den Bauch und  $4,4 \pm 2,1$  für die Brust an. Der prozentuale Anteil aller Patientinnen, welche noch Schmerzen an der Brust angaben, war zwischen den Jahrganggruppen signifikant unterschiedlich. Während in Gruppe I noch 55,6% der Patientinnen nach  $33,2 \pm 8,0$  Monaten unter Schmerzen litten, waren es in Gruppe III nach  $103 \pm 4,6$  Monaten lediglich 25,6%. Die Schmerzstärke war dagegen nicht signifikant unterschiedlich. Gleiches zeigte sich an der Hebestelle: 42,9% der Patientinnen aus Gruppe I ( $31,9 \pm 9,5$  Monate postoperativ) gaben Schmerzen an wohingegen es in Gruppe III ( $108 \pm 7,7$  Monate) lediglich 9,8% waren. Auch hier ergaben sich keine signifikanten Unterschiede der Schmerzstärke. Es kann somit angenommen werden, dass die postoperativ verstrichene Zeit sich auch langfristig positiv auf das Vorhandensein von Schmerzen auswirkt, wie die o.g. Studien für kürzere Beobachtungszeiträume dokumentieren. Patientinnen, welche initial unter einem verlängerten Schmerzempfinden leiden, können dieses möglicherweise noch kurieren. Die für eine verlängerte Schmerzphase in mehreren Studien als Risikofaktoren angegebenen Charakteristika wie Adipositas (Kulkarni et al., 2017; Roth et al., 2018), bilaterale Rekonstruktion (Roth et al., 2018), niedriges (Kulkarni et al., 2017) oder hohes Alter (Roth et al., 2018) konnten in dieser Studie nur für Adipositas und bilaterale Rekonstruktion für eine verlängerte Schmerzphase in der Brust repliziert werden. Die Gruppe der bilateral Rekonstruierten in dieser Auswertung hatte dabei einen signifikant erhöhten Anteil an adipösen Patientinnen, sodass die Auswirkung der Adipositas ggf. doppelt gemessen wurde. Als besonderer Fall des CPSP ist das Post-Mastectomy Pain-Syndrom (PMPS) zu nennen, da eine Mastektomie als Eingriff mit einem erhöhten Risiko für CPSP behaftet ist (Fregoso et al., 2019). Da im Rahmen einer primären Rekonstruktion eine Abnahme der Brust und die Rekonstruktion innerhalb einer Narkose erfolgt, wie bei 58 DIEP-Flaps in dieser Studie, ist eine Berücksichtigung notwendig. Waltho und Rockwell beschreiben in ihrer Review PMPS als einen mindestens 6 Monate anhaltenden, in der Brust oder Axilla mit mindestens moderater Stärke (VAS>4) vorkommenden Schmerz (Waltho and Rockwell, 2016). Wendet man diese Kriterien auf unsere Studienpopulation an, findet man 10 Patientinnen mit PMPS, wovon 5 Patientinnen mit 6 DIEP-Flaps primär rekonstruiert wurden, welche im Folgenden als PMPS-Patientinnen bezeichnet und weiter betrachtet werden. Das Auftreten bei 6 Lappenplastiken, 10,3% der 58 primär rekonstruierten DIEP-Flaps ( $OR=30,7$ ), liegt unter den von der Literatur für ein PMPS als Range angegebenen Werten von 20-50% (Fakhari et al., 2017; Meijuan et al., 2013; Yuksel et al.,



2022). In unserer Studie betroffenen Patientinnen waren signifikant häufiger adipös, 13,7% vs. 0,01% ( $OR=27,6$ ;  $RR=1,18$ ), und hatten signifikant stärkeren Schmerz in der Brust für die dreimonatige postoperative Phase angegeben:  $6,0 \pm 1,8$  vs.  $3,4 \pm 2,4$ . Initial postoperativ erhöhter Schmerz ist ein Risikofaktor für PMPS, welcher häufig in der Literatur angeführt wird (Fregoso et al., 2019; Perkins and Kehlet, 2000; Yuksel et al., 2022). Adipositas beziehungsweise der BMI wird nur in einer Studie ausgewertet und dort nicht als Risikofaktor bewertet (Meijuan et al., 2013). Zusätzlich wird ein junges Alter von unter 50 Jahren häufig als Risikofaktor identifiziert (de Menezes Couceiro et al., 2014; Fakhari et al., 2017; Meijuan et al., 2013; Mejdahl et al., 2013; Yuksel et al., 2022). In unserer Studie bestätigte sich dies bei einem mittleren Alter von  $55,9 \pm 10,8$  Jahren der Betroffenen zum Zeitpunkt des Follow-Up nicht. Als besondere Risikofaktoren für CPSP im Form eines PMPS wird die Eröffnung der Interkostal -Muskulatur (Perkins and Kehlet, 2000) sowie eine Operationszeit von  $>3h$  diskutiert (Katz and Seltzer, 2009; Perkins and Kehlet, 2000). Beide Faktoren sind bei einer DIEP-Rekonstruktion mit Anastomosieren des Lappens an die Thoracica Interna Gefäße sowie einer durchschnittlichen OP-Zeit von  $\bar{0}7:19 \pm 2:21$  Stunden im untersuchten Studienkollektiv zu berücksichtigen. Zusätzlich wird eine Lymphknotenentfernung in der Axilla als Risikofaktor für PMPS angeführt (de Menezes Couceiro et al., 2014; Fakhari et al., 2017; Mejdahl et al., 2013; Yuksel et al., 2022). In unserer Studie war eine Lymphknotenausräumung der Axilla nicht mit einem erhöhten Auftreten von PMPS vergesellschaftet ( $p=0,404$ ). Als Teil der Gruppe von Langzeitschmerzpatientinnen waren sie jedoch signifikant häufiger von einer verlängerten Einschränkung beim Sport betroffen (s. 4.2.2). Die BREAST-Q Module Physical Well-Being Chest sowie Satisfaction with Breast zeigten ebenfalls signifikant niedrigere Scores ( $56,2 \pm 12,3$  vs.  $73,1 \pm 16,3$ ;  $42,4 \pm 15,9$  vs.  $69,5 \pm 19,2$ ). Aufgrund dieser schlechteren subjektiven Bewertung der Patientinnen sollte vor einer primären Rekonstruktion ein PMPS bei der Auswahl geeigneter Patientinnen bedacht werden und in die Aufklärung mit einfließen.

#### 4.2.2 Aktivitäten des alltäglichen Lebens

Die meisten Patientinnen gaben eine eingeschränkte Alltagsfähigkeit in einem Zeitraum von ein bis drei Monaten nach der Operation an. Die Limitationen dieser Daten lag neben der retrospektiven Erfassung, in der Abfrage durch festgeschriebene Zeiträume zur Auswahl und keiner freien Monatsangabe durch die Patientin (s. Eigener Fragenkatalog im Anhang). Eine Zeit von 1-3 Monaten postoperativ fanden auch Schaverien et al. in einer Studie an 30 DIEP- und 30 TRAM-Lappen 2007 für die Wiederaufnahme des alltäglichen Lebens sowie für das Abklingen von Schmerzen im Bauch (Schaverien et al., 2007). Hier zeigte sich im Schnitt eine kürzere Zeit der Beeinträchtigung als der Zeitraum bis zur Schmerzfreiheit in Bauch und Brust. Bezüglich der empfohlenen Wiederaufnahme von Sport und Beruf gibt es keine genauen Angaben in der Literatur, wie auch Otto et al. 2019 in einer Befragung befand, welche bei einer niedrigen Anzahl von befragte Chirurgen

Empfehlungsraten von sechs Wochen bis drei Monate nach Operation ergab (Otto et al., 2019). Patientinnen, die zum Zeitpunkt der Studie noch Schmerzen an der Hebestelle oder der rekonstruierten Brust angaben, davon 5 PMPS-Patientinnen, waren auch signifikant häufiger beim Sport und bei Bewegungen des täglichen Lebens beeinträchtigt, jedoch nicht bei Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit. Von einer Wiederaufnahme des Berufs nach zwei bis drei Monaten berichten auch Brüner et al. in einer Studie an 30 DIEP und 77 TRAM-Plastiken (Brüner et al., 2006). Eine Wiederaufnahme von sportlicher Aktivität wurde in einem Item verbunden mit der eigenen Akzeptanz des Besuchs in öffentlichen Schwimmbädern abgefragt, was eine durchschnittliche postoperative Zeit von drei Monaten ergab. Eine Analyse zu Risikofaktoren fand hier nicht statt.

#### *4.2.2.1 Beeinträchtigung im Alltag länger als 12 Monate*

In der vorliegenden Studie waren jeweils etwa 11-14% der Patientinnen von Einschränkungen im Alltag länger als ein Jahr betroffen (s. Abb.10). Als Risikofaktoren zeigten sich erneut Adipositas in den Bereichen Bewegungen des alltäglichen Lebens und Ausübung von Sport. Zusätzlich waren auch Patientinnen nach bilateraler oder primärer Rekonstruktion sowie nach Ablatio simplex statistisch häufiger länger als 12 Monate beeinträchtigt bei sportlichen Aktivitäten. Die mittels MMFT gemessene Bauchwandstabilität zeigte sich nur signifikant erniedrigt für die obere Bauchfunktion bei Patientinnen, die länger als 12 Monate beim Sport beeinträchtigt waren:  $4,2 \pm 1,1$  vs.  $4,7 \pm 0,7$  ( $p=0,031$ ). Die restlichen MMFT-Scores waren lediglich numerisch verringert, auch bei Patientinnen, welche länger als 12 Monate bei alltäglichen Bewegungen beeinträchtigt waren. Der BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen Score dagegen war bei den Patientinnen mit verlängerter postoperativer Einschränkung signifikant erniedrigt (Tätigkeit:  $59,9 \pm 24,9$  vs.  $78,4 \pm 18,3$ ; Alltag:  $59,6 \pm 22,6$  vs.  $78,5 \pm 18,5$ ; Sport:  $55,0 \pm 24,7$  vs.  $77,9 \pm 18,1$ ). Das Modul Physical Well-Being Chest zeigte sich ebenfalls bei allen drei signifikant erniedrigt (s. Tab.12). Eine Adipositas hatte jedoch einen signifikant negativen Effekt auf dieses BREAST-Q Modul, sodass hier eventuell der Effekt der Adipositas für die Signifikanz in diesem BREAST-Q Modul bei verlängerter Beeinträchtigung im Sport und bei alltäglichen Bewegungen gemessen wurde. Adipositas hatte jedoch keinen Effekt auf das Modul Physical Well-Being Abdomen.

#### *4.2.2.2 Beeinträchtigungen zum Zeitpunkt des Follow-Up*

Zum Zeitpunkt der Untersuchung gaben 17 Patientinnen (10%) an, noch immer bei Bewegungen des täglichen Lebens beeinträchtigt zu sein knapp 5 Jahre postoperativ. Eine ähnliche Anzahl von 9% Beeinträchtigten fand auch eine Studie an 66 Diep-Patientinnen nach  $11,4 \pm 1,6$  Jahren, ohne Risikofaktoren zu benennen (Andreas, 2023). Die in der vorliegenden Studie beeinträchtigte Gruppe war signifikant häufiger adipös und hatte häufiger Wundheilungsstörungen an der Brust sowie Schmerzen zum Zeitpunkt des Follow-Up. Nicht signifikant erniedrigt waren die MMFT-Scores, wobei das BREAST-Q Modul Physical Well-Being Abdomen erneut ein signifikant niedrigeres

Wohlbefinden des Bauches maß:  $62,4 \pm 19,4$  vs.  $77,4 \pm 19,7$ . Zusätzlich war das Modul Physical Well-Being Chest signifikant erniedrigt. Ein wesentlicher Faktor des Moduls Physical Well-Being Chest ist Schmerz und Missempfinden der Brust. Von 11 Items des Moduls fragen drei direkt nach Schmerzen und vier weitere nach Missempfindungen wie Ziehen, Pochen, Enge- sowie unangenehmen Gefühl. Somit besteht ein deutlicher Überhang in diesem Modul zur Empfindung in der Brust gegenüber der Funktionalität des Bereiches, welcher bei der Betrachtung berücksichtigt werden sollte. Die neun Patientinnen, die noch bei der Ausübung von Sport nach durchschnittlich knapp viereinhalb Jahren beeinträchtigt waren, zeigten ebenfalls keine Unterschiede in den MMFT-Scores, jedoch signifikant erniedrigte BREAST-Q Physical Well-Being Module (s. Tab.12). Als Risikofaktor zeigte sich eine primäre Rekonstruktion mit einem OR von 7,29 und bei einem RR von 1,18. Für eine verlängerte Beeinträchtigung bei der Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit zeigte sich erneut kein statistisch relevantes Ergebnis. Es zeigte sich lediglich ein numerisch höheres Alter in der Gruppe ohne erneute Aufnahme der Tätigkeit von  $59,4 \pm 7,0$  vs.  $54,0 \pm 9,0$  Jahren ( $p=0,054$ ). Neben dem signifikant erniedrigtem BREAST-Q Modul Physical Well-Being Abdomen zeigte sich auch ein geringerer Score im Modul Physical Well-Being Chest bei Patientinnen mit verlängerter Beeinträchtigung bei alltäglichen Bewegungen. Für Patientinnen nach Mastektomie existieren Studien, die postoperative Defizite aufweisen und die Funktion im alltäglichen Leben berücksichtigen. Eine kleine Studie an 25 mastektomierten Patientinnen von denen sechs eine nicht genauer beschriebene Brustrekonstruktion erhielten, wurde nach einem bis zehn Jahren postoperativ zu ihrer Alltagssituation befragt. Alle Teilnehmerinnen gaben Probleme beim Tragen von Einkaufstaschen an, 19 eine Beeinträchtigung beim Anziehen und 9 Probandinnen gaben einen eingeschränkten Bewegungsumfang des Armes auf der mastektomierten Seite an. Diese Patienten verspürten noch häufig Schmerzen in dem betroffenen Arm (Kuliński and Kosno, 2021). Eine Review aus 2020 weist auf die mangelnden Daten bezüglich der Arm- und Schulterfunktion nach DIEP- und TRAM-Flap hin (Vidt et al., 2020). Eine Befragung von 42 Patientinnen mit sehr heterogenen Operationen zeigte eine längere funktionale Einschränkung in den Bereichen Arbeit, Aktivitäten des täglichen Lebens und Sport von 1-2 Monaten bei DIEP rekonstruierten gegenüber mastektomierten Patientinnen (N=22), welche häufig unter einem Monat beeinträchtigt waren. Die Erholungsrate nach DIEP-Flap lässt sich mit der in unserer Studie am häufigsten berichteten Dauer von 1-3 Monaten vergleichen (Ballance et al., 2023). Insgesamt haben Beeinträchtigungen im Alltag vielfältige Ursachen nach einer DIEP-Lappenplastik. Die oben diskutierten Beeinträchtigungen des alltäglichen Lebens zum Zeitpunkt der Untersuchung und >12 Monate zeigten signifikant niedrigere Scores in den BREAST-Q Modulen Physical Well-Being, jedoch nicht im MMFT. Diese Diskrepanz zur klinisch messbarer Bauchwandstabilität weist auf komplexere Ursachen der verlängerten Einschränkung der Funktionalität hin, welche möglicherweise durch klinische Tests nicht sichtbar gemacht werden können. Neben der Bauchwandstabilität und dem Schmerzempfinden sind auch die Folgen der Mastektomie einzubeziehen

wie z.B. Missempfindungen in der Brust oder Bewegungseinschränkungen der oberen Extremität. Bisher gibt es keine Möglichkeit der standardisierten Erfassung solcher Beschwerden, die BREAST-Q Physical Well-Being Module bieten jedoch einen Anhaltspunkt. Für die präoperative Aufklärung folgt daraus die Konsequenz das Patientinnen über mögliche langfristige Beeinträchtigungen aufgeklärt werden sollten, insbesondere bei primärer Versorgung.

#### 4.2.3 BREAST-Q

Die in dieser Studie ausgewerteten Module werden im Hinblick auf Funktionalität und Komplikationen diskutiert, um eine Einordnung der klinisch gemessenen Bauchwandstabilität sowie Beeinträchtigung zu ermöglichen. Eine weitere Auswertung der BREAST-Q Module kann in der Arbeit zur gleichen Studie bei Bräuer eingesehen werden.

##### 4.2.3.1 *Physical Well-Being Abdomen*

Die Scores des BREAST-Q Moduls waren zwischen den Jahrganggruppen signifikant unterschiedlich, im Gegensatz zu den Scores des MMFT. Dabei korrelierte der BREAST-Q des abdominellen Wohlbefindens schwach mit der oberen Bauchfunktion bei  $r=0,253$ , jedoch nicht die Unterbauchfunktion oder Gesamtfunktion des Bauches. Ebenso korrelierte der BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen Score negativ bei  $r=-0,408$  mit der Dauer der Beeinträchtigung im Alltag. Eine Korrelation zwischen oberer Bauchwandstabilität und Alltagseinschränkungen wurde dagegen nicht gemessen. Zwei der sieben Items dieses BREAST-Q Moduls fragen nach Bewegungseinschränkungen, während vier Items nach Missempfindungen im Bauch fragen. Ein Überhang zur Empfindung gegenüber der Funktionalität ähnlich dem anderen Physical Well-Being Modul existiert auch hier. Die zwischen den Jahrganggruppen signifikanten Unterschiede im Score des physischen Wohlbefindens des Bauches waren vor allem auf den hohen Score in Gruppe III von  $82,7 \pm 18,0$  zurückzuführen, bei insgesamt hohen Scores. Die Werte aller Jahrganggruppen sowie der Gesamtscore von  $75,6 \pm 20$  ließen sich mit präoperativen Referenzwerten aus der Literatur vergleichen (s. Abb.14). Mehrere Studien werten den Einfluss der postoperativen Zeit in einem ähnlichen Rahmen wie die vorliegende Studie als positiv auf das Wohlbefinden des Abdomens nach DIEP-Flap. Nelson et al. maßen in ihrem Langzeit-Follow-Up nach 8,2 Jahren an 9 DIEP-Patientinnen einen sehr hohen Score von  $90,4 \pm 8,2$  (Nelson et al., 2019), wohingegen Skraastad et al. nach etwas über zehn Jahren einen Score von  $84,7 \pm 19,1$  in einer Kohorte von 22 Patientinnen beschrieben (Skraastad et al., 2019). Nelson et al. und Skraastad et al. verwendeten jeweils als initial postoperative Baseline die SF-36 Fragebögen, da der BREAST-Q zu diesem Zeitpunkt noch in der Entwicklung war. Eine positive Entwicklung des Scores lässt sich daher hier nicht eindeutig belegen. Die Studie von Fontein et al. konnte eine positive Entwicklung des Moduls Physical Well-Being im Langzeitverlauf ebenfalls nicht zeigen: Sie verglich den BREAST-Q Score des abdominellen Wohlbefindens in ihrer Kohorte von 43 autolog rekonstruierten Brüsten, davon 33 DIEP-Flaps, nach durchschnittlich 3,3 Jahren postoperativ mit 12 Patientinnen (9 DIEP)

nach 7,1 Jahren und fanden dabei keine signifikante Steigerung des Scores ( $69,8 \pm 23,3$  vs.  $76,6 \pm 26,3$ ;  $p=0,46$ ). Allerdings war der Modul-Score Satisfaction with Breast zwischen diesen beiden Gruppen signifikant erhöht (Fontein et al., 2022). Mundy et al. veröffentlichten 2017 eine Studie für Referenzwerte an gesunden Patientinnen und fanden einen mit unseren Ergebnissen vergleichbaren Score von  $78 \pm 20$  an 1201 Patientinnen (Mundy et al., 2017). Die Zusammenschau aus den Werten unserer Studie sowie der Literatur lassen auf ein gutes physisches Wohlbefinden des Bauches nach einer DIEP-Flap Operation schließen, welche sich mit präoperativen Werten vergleichen lässt (s. Abb.14).

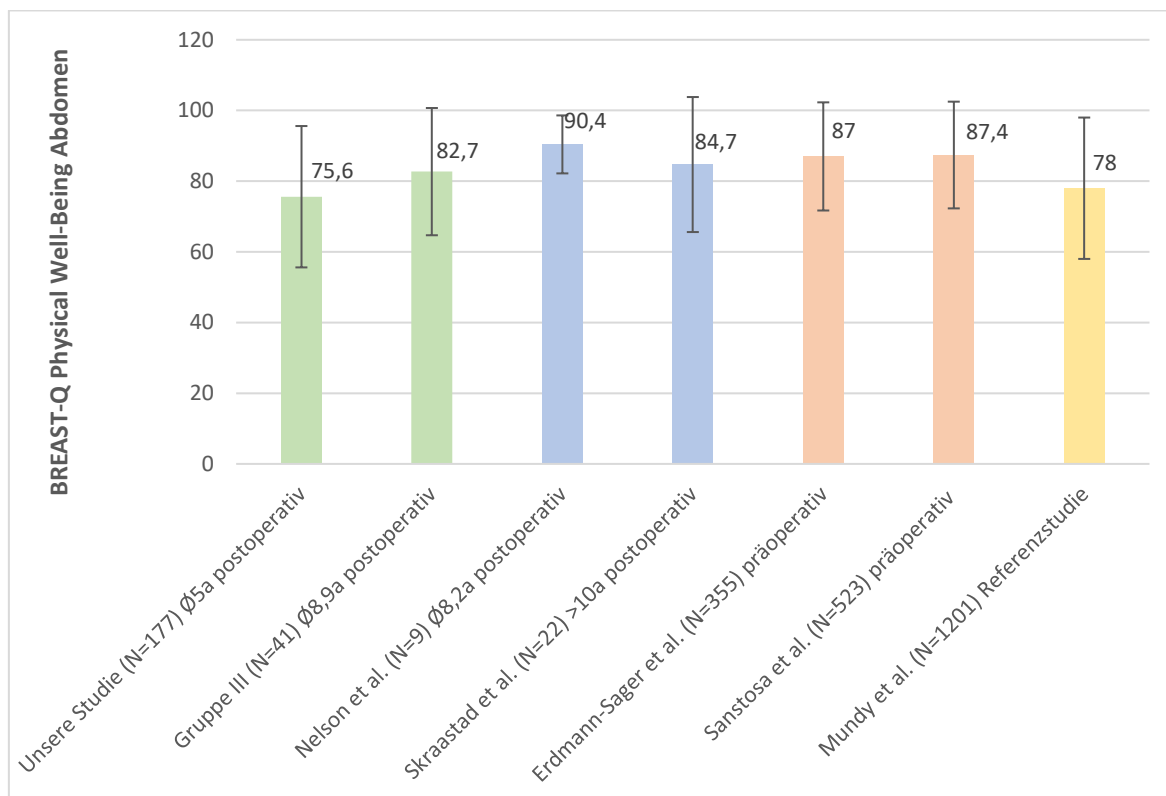


Abbildung 14 BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen gesamt und Gruppe III im Vergleich zu Werten in der Literatur

Keinen Einfluss auf das abdominelle Wohlbefinden hatte in der vorliegenden Studie die Verteilung auf die BMI-Gruppen. Wie bereits weiter oben erwähnt, finden Nelson et al. im Langzeit-Follow-Up einen Einfluss von Adipositas auf das Ergebnis des abdominellen Wohlbefindens, was sich in unserer Studie nicht darstellt (Nelson et al., 2019). In einer Referenzstudie für BREAST-Q Werte fanden sich geringere Werte für adipöse Patientinnen im Wohlbefinden des Bauches ohne vorangegangene Operation, sodass davon ausgegangen werden kann, dass es sich hier um ein operationsunabhängiges Phänomen handelt (Mundy et al., 2017). Ochoa et al. untersuchten den Einfluss des BMI auf das abdominelle Wohlbefinden nach einer DIEP-Lappenplastik und fanden an 130 vornehmlich bilateralen DIEP-Flaps (76 Patientinnen) ein signifikant besseres abdominelles Wohlbefinden bei stark erhöhten BMI  $\geq 35$  gegenüber Patientinnen mit einem BMI von 30-35 (Ochoa et al., 2019). Schmerzen zum Zeitpunkt der Erhebung hatten einen signifikanten Einfluss auf den Score (s. Abb.11). Kein

Item des Moduls fragt direkt nach Schmerz im Gegensatz zu Well-Being Modul Chest. Vier der sieben Items des Moduls beschäftigen sich jedoch mit Missempfindungen im Bauch und zwei mit der Aktivität der Patientin. Literatur, die den Einfluss von postoperativem Schmerz auf dieses BREAST-Q Modul diskutiert, existiert nicht.

#### *4.2.3.2 Satisfaction with Abdomen*

Ein höherer Physical Well-Being Abdomen Score korrelierte schwach positiv mit den Scores der einzelnen Items des Satisfaction with Abdomen Moduls. Es kann also von einer erhöhten Zufriedenheit mit dem operativen Ergebnis bei höherem Wohlbefinden im Operationsgebiet ausgegangen werden. Dies wird unterstützt durch die signifikant schlechteren Zufriedenheits-Scores bei Vorhandensein von Schmerz zum Zeitpunkt der Untersuchung (Tab.13). In der Literatur finden sich sehr wenige Angaben zu diesem Modul des BREAST-Q, zumeist nur Angaben für den addierten Score. In einer Studie aus 2023 an 18 DIEP-Flaps werden für die Items Zufriedenheit mit der Narbe 3,14 und 3,5 für die Position des Bauchnabels angegeben bei vergleichbarem Score für das abdominelle Wohlbefinden nach ca. sechs Jahren (Augustin et al., 2023). Ein Grund für die im Vergleich niedrigeren Scores in unserer Studie könnte das höhere Alter der Patientinnen in unserer Kohorte sein ( $55,5 \pm 9,4$  vs.  $41,3 \pm 6,7$ ).

## 5 Limitationen

Eine grundlegende Limitation dieser Studie ist die Untersuchung von Patientinnen zu verschiedenen postoperativen Zeitpunkten und nicht im zeitlichen Verlauf. Daraus ergibt sich, dass Aussagen zum zeitlichen Verlauf nicht aus den verschiedenen postoperativen Gruppen abgeleitet werden können. Die vorliegende Studie schafft vielmehr eine Übersicht anhand einer Stichprobe zu verschiedenen postoperativen Zeitpunkten. Die Fragebögen wurden zum Teil lückenhaft befüllt, so dass nicht für alle 179 Patientinnen alle Daten vorlagen, so z.B. bei der retrospektiven Angabe der Zeit bis zur Schmerzfreiheit. Retrospektive Studien mit Zufriedenheits- und Komplikationsfragestellungen sind anfällig gegenüber dem Response-Bias, da sie positive wie negative Extreme anziehen können. Die Rekrutierung und Datenerhebung der vorliegenden Studie fand während der Covid-19 Pandemie mit ihren wechselnden Kontakt- und Ausgangsbeschränkungen statt. Verunsichert von den wechselnden Vorgaben und der Untersuchung in den Räumen des Krankenhauses sahen viele Patientinnen von einer Terminierung ab oder sagten bestehende Termine ohne Ersatz ab (N=75). Dadurch kam es zu einer Ungleichheit in der Gruppengröße und das Rekrutierungsziel für den 2010 Jahrgang wurde bei N=9 verfehlt.

## 6 Conclusio

Die DIEP-Lappenplastik ist eine sichere Möglichkeit der autologen Brustrekonstruktion, deren langfristige Auswirkungen auf die Patientin noch wenig erforscht sind. Bei zunehmender Fallzahl in Deutschland ist ein möglichst umfassendes Verständnis der Folgen nötig, um Patientinnen eine informierte Entscheidung zu ermöglichen und die richtige Zielgruppe zu identifizieren. Die vorliegende Studie leistet einen Beitrag zum Verständnis der langfristigen postoperativen Folgen einer DIEP-Rekonstruktion.

Für die meisten Patientinnen sind langfristige Einschränkungen der Bauchwandstabilität oder der Funktionalität im Alltag durch eine DIEP-Lappenplastik nicht zu erwarten. Die Langzeitfolgen einer DIEP-Lappenplastik in der Dekade nach der Operation scheinen wenig variabel bis auf einen geringer werdenden Anteil von Patientinnen mit Schmerzen im Abdomen und der Brust, je länger die Rekonstruktion zurücklag. Die Null-Hypothese, dass sich in diesem Zeitraum nichts am physischen oder psychischen Zustand der Patientin ändert, muss daher weitestgehend angenommen werden: Die gemessenen Werte im MMFT ließen sich in allen Jahrgangsguppen mit den Werten von gesunden Probandinnen vergleichen und zeigten untereinander signifikanten keine Unterschiede. Als den MMFT-Score negativ beeinflussende Faktoren konnten Adipositas und Schmerzempfinden an der Lappenhebestelle identifiziert werden, was sich mit der Studienlage deckt. Keine Unterschiede in der klinisch gemessenen Bauchwandstabilität zeigten sich jedoch auch beim Vorliegen einer verlängerten Einschränkung im Alltag. Besonders deutlich wurde dies bei den 17 Patientinnen (10%), die noch eingeschränkt bei Bewegungen des alltäglichen Lebens zum Zeitpunkt der Untersuchung waren, 59,8  $\pm$ 23,9 Monate postoperativ. Hier ließen sich keine verminderten Scores im MMFT nachweisen, jedoch beide Physical Well-Being Module des BREAST-Q waren signifikant erniedrigt. Ebenso war die Zufriedenheit dieser Patientinnen mit dem Ergebnis der Operation erniedrigt, gemessen am BREAST-Q Modul Satisfaction with Breast. Die Unzufriedenheit dieser Patientinnen zeigte sich auch an einer geringeren Weiterempfehlungsrate bei noch bestehenden Einschränkungen im Alltag. Risikofaktoren für eine verlängerte Beeinträchtigung waren Adipositas sowie noch bestehende Schmerzen an der Brust, für die wiederum eine Adipositas ein Risikofaktor darstellte. Neun Patientinnen (6%) waren zum Zeitpunkt der Untersuchung noch bei der Ausübung von Sport beeinträchtigt und zeigten keine Auffälligkeiten im MMFT jedoch einen signifikant erniedrigten Physical Well-Being Chest Score. Folglich scheinen die Aktivitäten des alltäglichen Lebens durch mehr beeinflusst als die reine Bauchwandstabilität und die mittels klinischer Messung objektifizierbare Bauchwandfunktion im MMFT scheint nicht ausreichend sensitiv, um eine verminderte Alltagsfunktion anzuzeigen. Um ein umfassenderes Bild der Patientin nach DIEP-Lappenplastik zu gewinnen, sollten zudem die bisher erhobenen PRO-Daten durch eine systematische Abfrage der Aktivitäten des täglichen Lebens ergänzt werden. Zudem deuten die erniedrigten Physical Well-Being Chest



Scores bei Patientinnen mit verlängerter Einschränkung im Alltag darauf hin, dass neben einer intakten Bauchdecke auch das Mastektomiegebiet die Beweglichkeit und Funktionalität im Alltag massiv beeinflussen. Eine zusätzliche Erfassung der Funktionalität der oberen Extremität und Schulter kann hier in Zukunft das Bild möglicherweise vervollständigen. Angedeutet wurde dies auch durch die verlängerte Beeinträchtigung bei Patientinnen mit WHS der Lappenplastik, welche signifikant häufiger unter Langzeitschmerzen litten. Insgesamt stellte sich eine Schmerzfreiheit nach einer DIEP-Lappenplastik nach etwa sechs Monaten für einen Großteil der Patientinnen ein. Je länger die Operation zurücklag, desto weniger Patientinnen verspürten noch Schmerzen in den beiden Operationsgebieten. Negativ wurde die Dauer des Schmerzempfinden durch eine primäre Rekonstruktion beeinflusst, die zu durchschnittlich drei Monaten längeren Schmerzen initial postoperativ in beiden Operationsgebieten führte. Eine Adipositas erhöhte das Risiko für Langzeitschmerzen in der Brust, eine bilaterale Rekonstruktion verlängerte nur initial postoperativ die Schmerzen am Bauch um ca. einen Monat.

## 7 Zusammenfassung

Die DIEP-Lappenplastik stellt den derzeitigen Goldstandard der autologen Brustrekonstruktion mit einer Lappengewinnung vom unteren Abdomen dar und wird in Deutschland zunehmend angewendet. Über die langfristigen postoperativen Folgen für die Patientin ist wenig publiziert, insbesondere über die Alltags-Funktionalität. Für die informierte Entscheidung der Patientin zu einer Operation mit Lappenentnahme an einer zuvor nicht erkrankten Körperregion sollten diese jedoch berücksichtigt werden.

*Methodik:* Um das postoperative Langzeitbild weiter zu vervollständigen, wurden unizentrisch 155 unilaterale und 24 bilateral rekonstruierten Patientinnen mit insgesamt 203 DIEP-Lappenplastiken zwischen einem und zehn Jahren nach der Operation einmalig hinsichtlich ihrer derzeitigen Situation befragt sowie körperlich untersucht. Der Schwerpunkt der Befragung mittels BREAST-Q Fragebogen und einem eigenem Fragenkatalog war die Funktionalität der Patientin im alltäglichen Leben sowie ihr Schmerzempfinden. Zur Objektivierung der körperlichen Funktion wurde die Bauchwandstabilität mithilfe des Manual Muscle Function Test Abdomen (MMFT) erhoben.

*Ergebnisse:* Die gemessenen MMFT-Scores nach durchschnittlich  $5 \pm 2,7$  Jahren postoperativ waren nah an den maximal möglichen Scores mit  $4,6 \pm 0,9$  von 5 für die Oberbauchfunktion,  $4,5 \pm 0,9$  von 5 für die Unterbauchfunktion sowie  $6,9 \pm 0,5$  von 7 für die Gesamtfunktion. Als negativ beeinflussende Faktoren konnten Adipositas und Schmerzen im Abdomen identifiziert werden, ein Unterschied zwischen Patientinnen zu verschiedenen postoperativen Zeitpunkten bestand nicht. In der Jahrgangsguppe 7-10 Jahre postoperativ hatten dagegen signifikant weniger Patientinnen Schmerzen in der Brust (26%) und am Abdomen (10%) als in der Gruppe 1-3 Jahre postoperativ (56% und 43%). Die meisten Patientinnen waren nach der Rekonstruktion für ein bis drei Monate im alltäglichen Leben eingeschränkt. 10% waren jedoch noch nach knapp 60 Monaten bei alltäglichen Bewegungen beeinträchtigt. Eine verlängerte Beeinträchtigung ging mit signifikant niedrigeren BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen und Chest Scores einher, nicht jedoch mit verringerten klinisch messbaren MMFT-Scores. Eine verlängerte Beeinträchtigung im Alltag sowie Langzeitschmerzen senkten die Zufriedenheit mit dem Ergebnis im BREAST-Q Satisfaction with Breast signifikant.

*Conclusio:* Für die meisten Patientinnen ist durch eine DIEP-Rekonstruktion nicht mit langfristigen Einschränkungen zu rechnen. Dennoch zeigte ein geringer Anteil Patientinnen funktionelle Beeinträchtigungen, die sich auch negativ auf die Zufriedenheit mit dem Ergebnis auswirkten. Diese scheinen zum Teil unter der klinisch messbaren Schwelle zu liegen und komplexerer Ursache als reine muskuläre Funktion, worauf die erniedrigten BREAST-Q Scores hindeuten. Die langfristige Erhebung von Patient Reported Outcome kann wertvolle Informationen für die präoperative Aufklärung und Risikoabschätzung beitragen.

## 8 Abstract

DIEP-Flap-Reconstruction is the current gold standard of autologous breast reconstruction with flap harvesting from the lower abdomen and is increasingly being used in Germany. Little has been published about the long-term postoperative consequences for the patient, especially about functionality in everyday life. These should be considered for the patient's informed decision on an operation with flap harvesting from a previously healthy body region.

*Methods:* To further complete the long-term postoperative picture, 155 unilaterally and 24 bilaterally reconstructed patients with a total of 203 DIEP-Flaps at a single center were interviewed once regarding their current situation and physically examined between one and ten years after surgery. The focus of the survey using the BREAST-Q questionnaire and an own set of questions was the patient's functionality in everyday life and her perception of pain. To objectify physical function, abdominal wall strength was measured using the Manual Muscle Function Test Abdomen (MMFT).

*Results:* The MMFT scores measured at an average of  $5 \pm 2.7$  years postoperatively were close to the maximum possible scores of  $4.6 \pm 0.9$  out of 5 for upper abdominal function,  $4.5 \pm 0.9$  out of 5 for lower abdominal function and  $6.9 \pm 0.5$  out of 7 for functional independence measure. Obesity and abdominal pain were identified as negatively influencing factors. There was no difference between patients at different postoperative time periods. In contrast, significantly fewer patients in the 7-10 years postoperative group reported pain in their breast (26%) and abdominal pain (10%) than in the 1-3 years postoperative group (56% and 43%). Most patients were restricted in their daily life for one to three months after the reconstruction. However, 10% were still impaired in everyday movements after almost 60 months. Prolonged impairment was associated with significantly lower BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen and Chest scores, but not with reduced clinically measurable MMFT scores. Prolonged impairment in daily life as well as long-term pain significantly decreased the BREAST-Q Satisfaction with Breast score.

*Conclusion:* For most patients, DIEP-Flap-Reconstruction is not expected to result in long-term restrictions. Nevertheless, a small proportion of patients showed functional impairments, which also had a negative effect on satisfaction with the result. Some of these appear to be below the clinically measurable threshold and have more complex causes than pure muscular function, as indicated by the lower BREAST-Q scores. The long-term collection of Patient Reported Outcome data can provide valuable information for pre-operative education and risk assessment.

## Literaturverzeichnis

- Ahmed, Z., Ioannidi, L., Ghali, S., Hamilton, S., Shtarbanov, P., Mosahebi, A., Nikkhah, D., 2023. A Single-center Comparison of Unipedicled and Bipedicled Diep Flap Early Outcomes in 98 Patients. *Plast. Reconstr. Surg. - Glob. Open* 11, 1–10.  
<https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000005089>
- Allen, R.J., Treece, P., 1994. Deep Inferior Epigastric Perforator Flap for Breast Reconstruction: *Ann. Plast. Surg.* 32, 32–38. <https://doi.org/10.1097/0000637-199401000-00007>
- Andreas, S., 2023. Deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction after mastectomy: An analysis of long-term outcomes and potential complications, Paper IV 59-64. *Acta Universitatis Upsaliensis*, Uppsala.
- Aravind, P., Colakoglu, S., Bhoopalani, M., Ibrahim, A., Mathes, D., Kaoutzanis, C., Mureau, M., Reddy, S., 2023. Perforator Characteristics and Impact on Postoperative Outcomes in DIEP Flap Breast Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Reconstr. Microsurg.* 39, 138–147. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1750124>
- Ark, K. van, Beckmann, M.W., Horch, R., Scharl, A., Blohmer, J.-U., Rauh, C., Lux, P., von Fritschen, U., 2020. Brustentfernung - Wie geht es weiter? Ein Wegweiser für Patientinnen - Broschüre. Deutsche Krebsgesellschaft e.V., Berlin.
- Atanes Mendes Peres, A.C., Dias de Oliveira Latorre, M. do R., Yugo Maesaka, J., Filassi, J.R., Chada Baracat, E., Alves Gonçalves Ferreira, E., 2017. Body Posture After Mastectomy: Comparison Between Immediate Breast Reconstruction Versus Mastectomy Alone. *Physiother. Res. Int.* 22, 1–9. <https://doi.org/10.1002/pri.1642>
- Atisha, D., Alderman, A.K., 2009. A Systematic Review of Abdominal Wall Function Following Abdominal Flaps for Postmastectomy Breast Reconstruction. *Ann. Plast. Surg.* 63, 222–230. <https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e31818c4a9e>
- Augustin, A., Morandi, E.M., Winkelmann, S., Schoberleitner, I., Egle, D., Ritter, M., Bauer, T., Wachter, T., Wolfram, D., 2023. Long-Term Results after Autologous Breast Reconstruction with DIEP versus PAP Flaps Based on Quality of Life and Aesthetic Outcome Analysis. *J. Clin. Med.* 12, 1–12. <https://doi.org/10.3390/jcm12030737>
- Ballance, L., Wilson, R.L., Kirwan, C.C., Boundouki, G., Taxiarchi, V.P., Baker, B.G., Rusius, V., Rowland, M., Henderson, J.R., Marikakis, N., McAleer, J., Harvey, J.R., Northwest Breast Research Collaborative, O.B. of the, 2023. Return to Activities of Daily Living after Breast Cancer Surgery: An Observational Prospective Questionnaire-Based Study of Patients Undergoing Mastectomy with or without Immediate Reconstruction. *Breast J.* 2023, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2023/9345780>
- Bar-Meir, E.D., Yueh, J.H., Hess, P.E., Maia, M., Tobias, A.M., Lee, B.T., 2010. Postoperative Pain Management in DIEP Flap Breast Reconstruction: Identification of Patients With Poor Pain Control. *ePlasty* 10, 1-9. PMID: 20862295.
- Bhullar, H., Hunter-Smith, D.J., Rozen, W.M., 2020. Fat Necrosis After DIEP Flap Breast Reconstruction: A Review of Perfusion-Related Causes. *Aesthetic Plast. Surg.* 44, 1454–1461. <https://doi.org/10.1007/s00266-020-01784-1>
- Blondeel, Ph.N., Vanderstraeten, G.G., Monstrey, S.J., Van Landuyt, K., Tonnard, P., Lysens, R., Boeckx, W.D., Matton, G., 1997. The donor site morbidity of free DIEP flaps and free TRAM flaps for breast reconstruction. *Br. J. Plast. Surg.* 50, 322–330. [https://doi.org/10.1016/S0007-1226\(97\)90540-3](https://doi.org/10.1016/S0007-1226(97)90540-3)
- Blondeel, P.N., Boeckx, W.D., 1994. Refinements in free flap breast reconstruction: the free bilateral deep inferior epigastric perforator flap anastomosed to the internal mammary artery. *Br. J. Plast. Surg.* 47, 495–501. [https://doi.org/10.1016/0007-1226\(94\)90033-7](https://doi.org/10.1016/0007-1226(94)90033-7)
- Bonde, C.T., Lund, H., Fridberg, M., Danneskiold-Samsoe, B., Elberg, J.J., 2007. Abdominal strength after breast reconstruction using a free abdominal flap. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 60, 519–523. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2006.07.003>
- Brambullo, T., Kohlscheen, E., Faccio, D., Messina, F., Vezzano, R., Pranovi, G., Masiero, S., Zampieri, S., Ravara, B., Bassetto, F., Vindigni, V., 2022. A New CT Analysis of Abdominal Wall

- after DIEP Flap Harvesting. *Diagnostics* 12, 1–12. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12030683>
- Brüner, S., Frerichs, O., Schirmer, S., Cervelli, A., Fansa, H., 2006. Brustrekonstruktion mit dem freien Bauchfettlappen (DIEP/TRAM): Patientenzufriedenheit und soziale Reintegration. *Handchir. · Mikrochir. · Plast. Chir.* 38, 417–425. <https://doi.org/10.1055/s-2006-955890>
- Cano, S.J., Klassen, A.F., Scott, A.M., Cordeiro, P.G., Pusic, A.L., 2012. The BREAST-Q: Further Validation in Independent Clinical Samples. *Plast. Reconstr. Surg.* 129, 293–302. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e31823aec6b>
- Cho, M.-J., Teotia, S.S., Haddock, N.T., 2017. Predictors, Classification, and Management of Umbilical Complications in DIEP Flap Breast Reconstruction: *Plast. Reconstr. Surg.* 140, 11–18. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000003450>
- Cuthbert, S.C., Goodheart, G.J., 2007. On the reliability and validity of manual muscle testing: a literature review. *Chiropr. Osteopat.* 15, 1–23. <https://doi.org/10.1186/1746-1340-15-4>
- de Menezes Couceiro, T.C., Valença, M.M., Raposo, M.C.F., de Orange, F.A., Amorim, M.M.R., 2014. Prevalence of Post-Mastectomy Pain Syndrome and Associated Risk Factors: A Cross-Sectional Cohort Study. *Pain Manag. Nurs.* 15, 731–737. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2013.07.011>
- Deutsche Krebsgesellschaft e.V., Deutsche Gesellschaft für Senologie e.V., Zertifizierungskommission Brustkrebszentren, Jens-Uwe Blohmer, Sprecher Zertifizierungskommission, Anton Scharl, Sprecher Zertifizierungskommission, Johannes Rückher, Deutsche Krebsgesellschaft e.V., Simone Wesselmann, Deutsche Krebsgesellschaft e.V., Agnes Bischofberger, OnkoZert, Florina Dudu, OnkoZert, Julia Ferencz, OnkoZert, 2021. Jahresbericht der zertifizierten Brustkrebszentren Kennzahlenauswertung 2021 Auditjahr 2020 / Kennzahlenjahr 2019, 27. Deutsche Krebsgesellschaft e.V., Berlin.
- Deutsche Krebsgesellschaft e.V., Deutsche Krebshilfe, AWMF (Eds.), 2023. S3-Leitlinie Früherkennung, Diagnose, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms, Version 4.3 - Kurzversion, 4.4.3 Mastektomie 51-52. Leitlinienprogramm Onkologie. <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/mammakarzinom> Zugriff am 21.11.2023.
- Dyck, C., Isaac, K.V., Edelstein-Keshet, L., 2024. Models for Implant-Induced Capsular Contracture Post Breast Cancer Surgery. *Bull. Math. Biol.* 86, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11538-023-01236-2>
- Erdmann-Sager, J., Wilkins, E.G., Pusic, A.L., Qi, J., Hamill, J.B., Kim, H.M., Gulbrandsen, G.E., Chun, Y.S., 2018. Complications and Patient-Reported Outcomes after Abdominally Based Breast Reconstruction: Results of the Mastectomy Reconstruction Outcomes Consortium Study. *Plast. Reconstr. Surg.* 141, 271–281. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000004016>
- Fakhari, S., Atashkhoei, S., Pourfathi, H., Farzin, H., Bilehjani, E., 2017. Postmastectomy Pain Syndrome. *Int. J. Womens Health Reprod. Sci.* 5, 18–23. <https://doi.org/10.15296/ijwhr.2017.04>
- Fisher, M.H., Ohmes, L.B., Yang, J.H., Le, E., Colakoglu, S., French, M., Siddikoglu, D., Um, G., Wincour, J., Higdon, K., Perdakis, G., Inchauste, S., Cohen, J., Chong, T., Kaoutzanis, C., Mathes, D.W., 2024. Abdominal donor-site complications following autologous breast reconstruction: A multi-institutional multisurgeon study. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 90, 88–94. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2024.01.033>
- Fontein, D.B.Y., Oros, M., Held, L., Giovanoli, P., Pusic, A.L., Lindenblatt, N., 2022. Patient-Reported Outcomes in Free-Flap Breast Reconstructive Surgery over Time (PRO-BREST). *Breast Care* 17, 272–278. <https://doi.org/10.1159/000519804>
- Fregoso, G., Wang, A., Tseng, K., Wang, J., 2019. Transition from Acute to Chronic Pain: Evaluating Risk for Chronic Postsurgical Pain. *Pain Physician* 5, 479–488. <https://doi.org/10.36076/ppj/2019.22.479>
- Futter, C.M., Webster, M.H.C., Hagen, S., Mitchell, S.L., 2000. A retrospective comparison of abdominal muscle strength following breast reconstruction with a free TRAM or DIEP flap. *Br. J. Plast. Surg.* 53, 578–583. <https://doi.org/10.1054/bjps.2000.3427>

- Gill, P.S., Hunt, J.P., Guerra, A.B., Dellacroce, F.J., Sullivan, S.K., Boraski, J., Metzinger, S.E., Dupin, C.L., Allen, R.J., 2004. A 10-Year Retrospective Review of 758 DIEP Flaps for Breast Reconstruction: *Plast. Reconstr. Surg.* 113, 1153–1160.  
<https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000110328.47206.50>
- Headon, H., Kasem, A., Mokbel, K., 2015. Capsular Contracture after Breast Augmentation: An Update for Clinical Practice. *Arch. Plast. Surg.* 42, 532–543.  
<https://doi.org/10.5999/aps.2015.42.5.532>
- Heidekrueger, P.I., Fritschen, Uv., Moellhoff, N., Germann, G., Giunta, R.E., Zeman, F., Prantl, L., 2021. Impact of body mass index on free DIEP flap breast reconstruction: A multicenter cohort study. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 74, 1718–1724.  
<https://doi.org/10.1016/j.bjps.2020.12.043>
- Heidekrueger, Paul I, Moellhoff, N., Horch, R.E., Lohmeyer, J.A., Marx, M., Heitmann, C., Fansa, H., Geenen, M., Gabka, C.J., Handstein, S., Prantl, L., 2021. Overall Complication Rates of DIEP Flap Breast Reconstructions in Germany—A Multi-Center Analysis Based on the DGPRÄC Prospective National Online Registry for Microsurgical Breast Reconstructions. *J Clin Med* 10, 1–12. <https://doi.org/10.3390/jcm10051016>
- Huang, H., Lu Wang, M., Chen, Y., Chadab, T.M., Vernice, N.A., Otterburn, D.M., 2024. A Machine Learning Approach to Predicting Donor Site Complications Following DIEP Flap Harvest. *J. Reconstr. Microsurg.* 40, 70–77. <https://doi.org/10.1055/a-2071-3368>
- Jeong, W., Lee, S., Kim, J., 2018. Meta-analysis of flap perfusion and donor site complications for breast reconstruction using pedicled versus free TRAM and DIEP flaps. *The Breast* 38, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2017.12.003>
- Katz, J., Seltzer, Z., 2009. Transition from acute to chronic postsurgical pain: risk factors and protective factors. *Expert Rev. Neurother.* 9, 723–744. <https://doi.org/10.1586/ern.09.20>
- Khattab, N.R., 2022. Complications of free bipedicled DIEP flaps in breast reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Plast. Surg.* 45, 39–53.  
<https://doi.org/10.1007/s00238-021-01862-w>
- Knox, A.D.C., Ho, A.L., Leung, L., Tashakkor, A.Y., Lennox, P.A., Van Laeken, N., Macadam, S.A., 2016. Comparison of Outcomes following Autologous Breast Reconstruction Using the DIEP and Pedicled TRAM Flaps: A 12-Year Clinical Retrospective Study and Literature Review. *Plast. Reconstr. Surg.* 138, 16–28. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000001747>
- Koshima, I., Soeda, S., 1989. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br. J. Plast. Surg.* 42, 645–648. [https://doi.org/10.1016/0007-1226\(89\)90075-1](https://doi.org/10.1016/0007-1226(89)90075-1)
- Krause, D.A., Youdas, J.W., Hollman, J.H., Smith, J., 2005. Abdominal Muscle Performance as Measured by the Double Leg-Lowering Test. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 86, 1345–1348.  
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.12.020>
- Krebsdaten.de/Brustkrebs Internetdokument, 2022. URL  
[https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Krebsarten/Brustkrebs/brustkrebs\\_node.html](https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Krebsarten/Brustkrebs/brustkrebs_node.html) (accessed 11.18.23).
- Kricheldorf, J., Fallenberg, E.M., Solbach, C., Gerber-Schäfer, C., Rancsó, C., von Fritschen, U., 2018. Breast Implant-Associated Lymphoma. *Dtsch. Ärztebl. Int.* 118, 628–635.  
<https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0628>
- Kuliński, W., Kosno, M., 2021. Quality of Life in Women after Mastectomy. *Clinical and Social Study. Wiad. Lek.* 74, 429–435. <https://doi.org/10.36740/WLek202103109>
- Kulkarni, A.R., Pusic, A.L., Hamill, J.B., Kim, H.M., Qi, J., Wilkins, E.G., Roth, R.S., 2017. Factors associated with acute postoperative pain following breast reconstruction. *JPRAS Open* 11, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jptra.2016.08.005>
- Lee, K.-T., Park, J.-W., Mun, G.-H., 2019. Impact of Rectus Muscle Injury during Perforator Dissection on Functional Donor Morbidity after Deep Inferior Epigastric Perforator Flap Breast Reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg. - Glob. Open* 7, 1–9.  
<https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002484>

- Lee, Z.-H., Chu, C.K., Asaad, M., Liu, J., Selber, J.C., Butler, C.E., Largo, R.D., 2022. Comparing Donor Site Morbidity for Autologous Breast Reconstruction: Thigh vs. Abdomen. *Plast. Reconstr. Surg. - Glob. Open* 10, 1–6. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000004215>
- Leyerer, K., 2020. Ist mein Krebs erblich? - Broschüre. Krebsinformationsdienst, Heidelberg.
- Liaw, L.-J., Hsu, M.-J., Liao, C.-F., Liu, M.-F., Hsu, A.-T., 2011. The Relationships Between Inter-recti Distance Measured by Ultrasound Imaging and Abdominal Muscle Function in Postpartum Women: A 6-Month Follow-up Study. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 41, 435–443. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3507>
- Lindenblatt, N., Gruenherz, L., Farhadi, J., 2019. A systematic review of donor site aesthetic and complications after deep inferior epigastric perforator flap breast reconstruction. *Gland Surg.* 8, 389–398. <https://doi.org/10.21037/gs.2019.06.05>
- Liu, R., Xie, H., Wang, Y., Wang, Q., Xie, X., Zhang, X., 2024. Impact of unilateral mastectomy on body posture: A prospective longitudinal observational study. *Asia-Pac. J. Oncol. Nurs.* 11, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.apjon.2023.100336>
- Lu, S.M., Nelson, J.A., Fischer, J.P., Fosnot, J., Goldstein, J., Selber, J.C., Serletti, J.M., Wu, L.C., 2014. The impact of complications on function, health, and satisfaction following abdominally based autologous breast reconstruction: A prospective evaluation. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 67, 682–692. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2014.01.017>
- Meijuan, Y., Zhiyou, P., Yuwen, T., Ying, F., Xinzhong, C., 2013. A Retrospective Study of Postmastectomy Pain Syndrome: Incidence, Characteristics, Risk Factors, and Influence on Quality of Life. *Sci. World J.* 2013, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2013/159732>
- Mejdahl, M.K., Andersen, K.G., Gartner, R., Kroman, N., Kehlet, H., 2013. Persistent pain and sensory disturbances after treatment for breast cancer: six year nationwide follow-up study. *BMJ* 346, 1–14. <https://doi.org/10.1136/bmj.f1865>
- Mills, K.R., Edwards, R.H.T., 1983. Investigative strategies for muscle pain. *J. Neurol. Sci.* 58, 73–88. [https://doi.org/10.1016/0022-510X\(83\)90111-9](https://doi.org/10.1016/0022-510X(83)90111-9)
- Moellhoff, N., Prantl, L., Fritschen, U., Germann, G., Giunta, R.E., Kehrer, A., Aung, T., Zeman, F., Broer, P.N., Heidekrueger, P.I., 2021. Uni-vs. bilateral DIEP flap reconstruction – A multi-center outcome analysis. *Surg. Oncol.* 38, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2021.101605>
- Mundy, L.R., Homa, K., Klassen, A.F., Pusic, A.L., Kerrigan, C.L., 2017. Breast Cancer and Reconstruction: Normative Data for Interpreting the BREAST-Q. *Plast. Reconstr. Surg.* 139, 1046–1055. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000003241>
- Myers, S.P., Tadros, A.B., Sevlimedu, V., Nelson, J.A., Le, T., Garcia, P., Morrow, M., Lee, M.K., 2023. Satisfaction and Well-Being After Contralateral Prophylactic Mastectomy Among BRCA Mutation Carriers and Noncarriers: A Longitudinal Analysis of BREAST-Q Domains. *Ann. Surg. Oncol.* 30, 7116–7123. <https://doi.org/10.1245/s10434-023-14086-y>
- Nahabedian, M.Y., Tsangaris, T., Momen, B., 2005. Breast Reconstruction with the DIEP Flap or the Muscle-Sparing (MS-2) Free TRAM Flap: Is There a Difference?: *Plast. Reconstr. Surg.* 115, 436–444. <https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000149404.57087.8E>
- Nelson, J.A., Fischer, J.P., Yan, C., Fosnot, J., Selber, J.C., Wu, L.C., Serletti, J.M., Kanchwala, S., 2014. The impact of obesity on abdominal wall function after free autologous breast reconstruction: Impact of Obesity on Abdominal Wall Function. *Microsurgery* 34, 352–360. <https://doi.org/10.1002/micr.22218>
- Nelson, J.A., Tecci, M.G., Lanni, M.A., Fischer, J.P., Fosnot, J., Selber, J.C., Wu, L.C., Serletti, J.M., 2019. Function and Strength after Free Abdominally Based Breast Reconstruction: A 10-Year Follow-Up. *Plast. Reconstr. Surg.* 143, 22–31. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000005096>
- Ochoa, O., Garza, R., Pisano, S., Chrysopoulo, M., Ledoux, P., Arishita, G., Ketchum, N., Michalek, J.E., Nastala, C., 2019. Prospective Longitudinal Patient-Reported Satisfaction and Health-Related Quality of Life following DIEP Flap Breast Reconstruction: Relationship with Body Mass Index. *Plast. Reconstr. Surg.* 143, 1589–1600. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000005616>

- Opsomer, D., Vyncke, T., Ryx, M., Stillaert, F., Van Landuyt, K., Blondeel, P., 2020. Comparing the Lumbar and SGAP Flaps to the DIEP Flap Using the BREAST-Q. *Plast. Reconstr. Surg.* 146, 276–282. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000007094>
- Otto, S., de Gregorio, N., Volz, S., Janni, W., de Gregorio, A., Michael Steinacker, J., Ebner, F., 2019. Sport- und Bewegungsempfehlung nach Brustrekonstruktion: Erste Ergebnisse einer Online-Befragung und Erfahrungen aus der Praxis. *BG Bewegungstherapie Gesundheitsport* 35, 202–209. <https://doi.org/10.1055/a-9056-1133>
- Park, J.-W., Seong, I.H., Woo, K.-J., 2021. Factors influencing postoperative abdominal pain in DIEP flap breast reconstruction. *Gland Surg.* 10, 2211–2219. <https://doi.org/10.21037/gS-21-175>
- Patterson, C.W.; P., Patrick A.; Bartow, Matthew J.; Womac, Daniel J.; Zampell, Jamie C.; Dupin, Charles L.; St Hilaire, Hugo; Stalder, Mark W., 2021. Stratification of Surgical Risk in DIEP Breast Reconstruction Based on Classification of Obesity. *J. Reconstr. Microsurg.* 38, 1–9. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1727202>
- Peeters, W.J., Nanhekan, L., Van Ongeval, C., Fabré, G., Vandevort, M., 2009. Fat Necrosis in Deep Inferior Epigastric Perforator Flaps: An Ultrasound-Based Review of 202 Cases: *Plast. Reconstr. Surg.* 124, 1754–1758. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181bf7e03>
- Perkins, F.M., Kehlet, H., 2000. Chronic Pain as an Outcome of Surgery. *Anesthesiology* 93, 1123–1133. <https://doi.org/10.1097/00000542-200010000-00038>
- Prantl, L., Moellhoff, N., von Fritschen, U., Giunta, R.E., Germann, G., Kehrer, A., Lonic, D., Zeman, F., Broer, P.N., Heidekrueger, P.I., 2020. Immediate versus secondary DIEP flap breast reconstruction: a multicenter outcome study. *Arch. Gynecol. Obstet.* 302, 1451–1459. <https://doi.org/10.1007/s00404-020-05779-w>
- Pusic, A.L., Klassen, A.F., Scott, A.M., Klok, J.A., Cordeiro, P.G., Cano, S.J., 2009. Development of a New Patient-Reported Outcome Measure for Breast Surgery: The BREAST-Q: *Plast. Reconstr. Surg.* 124, 345–353. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181aee807>
- Roth, R.S., Qi, J., Hamill, J.B., Kim, H.M., Ballard, T.N.S., Pusic, A.L., Wilkins, E.G., 2018. Is chronic postsurgical pain surgery-induced? A study of persistent postoperative pain following breast reconstruction. *The Breast* 37, 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2017.11.001>
- Sarti, M.A., Monfort, M., Fuster, M.A., Villaplana, L.A., 1996. Muscle activity in upper and lower rectus abdominus during abdominal exercises. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 77, 1293–1297. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90195-1](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90195-1)
- Schaverien, M.V., Perks, A.G.B., McCulley, S.J., 2007. Comparison of outcomes and donor-site morbidity in unilateral free TRAM versus DIEP flap breast reconstruction. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 60, 1219–1224. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2007.07.008>
- Schienkiewitz, A., Mensink, G.B.M., Kuhnert, R., Lange, C., 2017. Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen in Deutschland. *J. Health Monit.* 2, 21–28. <https://doi.org/10.17886/RKI-GBE-2017-025>
- Schmitt, W.H., Cuthbert, S.C., 2008. Common errors and clinical guidelines for manual muscle testing: “the arm test” and other inaccurate procedures. *Chiropr. Osteopat.* 16, 1–14. <https://doi.org/10.1186/1746-1340-16-16>
- Schug, S.A., Lavand’homme, P., Barke, A., Korwisi, B., Rief, W., Treede, R.-D., IASP Taskforce for the Classification of Chronic Pain, 2019. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic postsurgical or posttraumatic pain. *Pain* 160, 45–52. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001413>
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., Wesker, K.H. (Eds.), 2022. PROMETHEUS Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem: LernAtlas der Anatomie, 160-166 u. 184-187, 6th ed. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. <https://doi.org/10.1055/b000000613>
- Seal, S.K.F., Hewitt, M.K., Martin, M.L., Brasher, P.M.A., Macadam, S.A., 2018. Preoperative and Postoperative Assessment of Rectus Abdominis Muscle Size and Function following DIEP Flap Surgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 141, 1261–1270. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000004297>



- Selber, J.C., Fosnot, J., Nelson, J., Goldstein, J., Bergey, M., Sonnad, S., Serletti, J.M., 2010a. A Prospective Study Comparing the Functional Impact of SIEA, DIEP, and Muscle-Sparing Free TRAM Flaps on the Abdominal Wall: Part II. Bilateral Reconstruction: *Plast. Reconstr. Surg.* 126, 1438–1453. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181ea42ed>
- Selber, J.C., Nelson, J., Fosnot, J., Goldstein, J., Bergey, M., Sonnad, S.S., Serletti, J.M., 2010b. A Prospective Study Comparing the Functional Impact of SIEA, DIEP, and Muscle-Sparing Free TRAM Flaps on the Abdominal Wall: Part I. Unilateral Reconstruction: *Plast. Reconstr. Surg.* 126, 1142–1153. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181f02520>
- Shiraishi, M., Sowa, Y., Tsuge, I., Kodama, T., Inafuku, N., Morimoto, N., 2022. Long-Term Patient Satisfaction and Quality of Life Following Breast Reconstruction Using the BREAST-Q: A Prospective Cohort Study. *Front. Oncol.* 12, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.815498>
- Siegiwart, L.C., Sieber, L., Fischer, S., Diehm, Y., Hirche, C., Kneser, U., Kotsougiani-Fischer, D., 2021. The Use of Semi-Absorbable Mesh and its Impact on Donor-Site Morbidity and Patient-Reported Outcomes in DIEP Flap Breast Reconstruction. *Aesthetic Plast. Surg.* 45, 907–916. <https://doi.org/10.1007/s00266-020-02096-0>
- Skraastad, B.K., Knudsen, C., Jackson, C., Utheim, T.P., Pripp, A.H., Tønseth, K.A., 2019. Quality of life, patient satisfaction and cosmetic outcome after delayed breast reconstruction using DIEP flap: a 10 years' follow-up survey. *J. Plast. Surg. Hand Surg.* 53, 119–124. <https://doi.org/10.1080/2000656X.2018.1562459>
- Srinivasa, D.R., Clemens, M.W., Qi, J., Hamill, J.B., Kim, H.M., Pusic, A.L., Wilkins, E.G., Butler, C.E., Garvey, P.B., 2020. Obesity and Breast Reconstruction: Complications and Patient-Reported Outcomes in a Multicenter, Prospective Study. *Plast. Reconstr. Surg.* 145, 481–490. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000006543>
- Uda, H., Kamochi, H., Sarukawa, S., Sunaga, A., Sugawara, Y., Yoshimura, K., 2017. Clinical and Quantitative Isokinetic Comparison of Abdominal Morbidity and Dynamics following DIEP versus Muscle-Sparing Free TRAM Flap Breast Reconstruction: *Plast. Reconstr. Surg.* 140, 1101–1109. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000003843>
- Vidt, M.E., Potochny, J., Dodge, D., Green, M., Sturgeon, K., Kass, R., Schmitz, K.H., 2020. The influence of mastectomy and reconstruction on residual upper limb function in breast cancer survivors. *Breast Cancer Res. Treat.* 182, 531–541. <https://doi.org/10.1007/s10549-020-05717-z>
- von Fritschen, U., Grill, B., Wagner, J., Schuster, H., Sukhova, I., Giunta, R.E., Heitmann, C., Andree, C., Horch, R.E., Kneser, U., Germann, G., 2020. Qualitätssicherung in der Brustrekonstruktion – Etablierung eines prospektiven nationalen Onlineregisters für mikrochirurgische Brustrekonstruktionen. *Senol. - Z. Für Mammadiagnostik -Ther.* 17, 187–196. <https://doi.org/10.1055/a-1199-4421>
- Wallwiener, D., Jonat, W., Kreienberg, R., Friese, K., Diedrich, K., Beckmann, M., 2018. Atlas der gynäkologischen Operationen, 8.3.3.6 Komplexe onkoplastische ablative Operationen – gestielte und freie Lappenplastiken 727-734, 8th ed. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Waltho, D., Rockwell, G., 2016. Post-breast surgery pain syndrome: establishing a consensus for the definition of post-mastectomy pain syndrome to provide a standardized clinical and research approach — a review of the literature and discussion. *Can. J. Surg.* 59, 342–350. <https://doi.org/10.1503/cjs.000716>
- Weichman, K.E., Hamill, J.B., Kim, H.M., Chen, X., Wilkins, E.G., Pusic, A.L., 2015. Understanding the recovery phase of breast reconstructions: Patient-reported outcomes correlated to the type and timing of reconstruction. *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 68, 1370–1378. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2015.05.039>
- Wilkins, E.G., Hamill, J.B., Kim, H.M., Kim, J.Y., Greco, R.J., Qi, J., Pusic, A.L., 2018. Complications in Postmastectomy Breast Reconstruction: One-year Outcomes of the Mastectomy Reconstruction Outcomes Consortium (MROC) Study. *Ann. Surg.* 267, 164–170. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002033>

- Willen, C., 2021. Kapsel­fibrosen und Krebserkrankungen: Wenn das Brust­implantat krank macht. Dtsch. Ärztebl. 118, A 2276-A 2280.
- Youdas, J.W., Garrett, T.R., Harmsen, S., Suman, V.J., Carey, J.R., 1996. Lumbar Lordosis and Pelvic Inclination of Asymptomatic Adults. Phys. Ther. 76, 1066–1081.  
<https://doi.org/10.1093/ptj/76.10.1066>
- Yuksel, S.S., Chappell, A.G., Jackson, B.T., Wescott, A.B., Ellis, M.F., 2022. Post Mastectomy Pain Syndrome: A Systematic Review of Prevention Modalities. JPRAS Open 31, 32–49.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpra.2021.10.009>
- Zeplin, P.H., Borkenhagen, A. (Eds.), 2017. Rekonstruktive und Ästhetische Intimchirurgie, 2.2.2 Deep Inferior Epigastric Artery Perforator (DIEP)-Lappenplastik, 33-35. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Zhao, R., Qiao, Q., Yue, Y., Yi, S., Chen, L., Chen, J., Sun, Q., Song, S., 2003. The psychological impact of mastectomy on women with breast cancer. Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi Zhonghua Zhengxing Waikē Zazhi Chin. J. Plast. Surg. 19, 294-296. PMID: 14628423.

# Anhang

## Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
BMI	Body-Mass-Index
BRCA1/ BRCA2	Breast Cancer Gene 1/ Breast Cancer Gene 2
DIEP	Deep Inferior Epigastric Artery Perforator Flap
FIM	Functional Independence Measure
LAMMFT	Lower Abdomen Manual Muscle Function Test
M.	Musculus
MAK	Mamillen-Areola-Komplex
MMFT	Manual Muscle Function Test
o.g.	Oben genannt(e/en)
OP	Operation
OR	Odds Ratio
PRO	Patient Reported Outcome
Reko.	Rekonstruktion
RR	Relatives Risiko
s.	Siehe
SD	Standard Deviation (Standardabweichung)
SIEA	Superficial Inferior Epigastric Artery Flap
Tab.	Tabelle
TRAM	Transverse Rectus Abdominis Myocutaneous Flap
UAMMFT	Upper Abdomen Manual Muscle Function Test
V.	Vena
VAS	Visual Analog Scale
vs.	Versus
WHS	Wundheilungsstörung

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Flussdiagramm des Rekrutierungsprozesses.....	12
Abbildung 2 95%-Konfidenzintervalle LAMMFT bei unilateraler vs. bilateraler Rekonstruktion	16
Abbildung 3 LAMMFT-Score der BMI-Gruppen .....	16
Abbildung 4 95%-Konfidenzintervalle LAMMFT von Patientinnen mit und ohne Adipositas .....	17
Abbildung 5 Dauer der Schmerzfreiheit in Monaten in der rekonstruierten Brust .....	22
Abbildung 6 Dauer der Schmerzfreiheit in Monaten an der Lappenhebestelle .....	22
Abbildung 7 Schmerzstärke und Häufigkeit in Brust und Abdomen.....	24
Abbildung 8 Häufigkeit und Stärke von Schmerzen in der Brust nach Jahrgangsgruppen .....	25
Abbildung 9 Häufigkeit und Stärke von Schmerzen im Abdomen nach Jahrgangsgruppen .....	27
Abbildung 10 Beeinträchtigung postoperativ in den Bereichen Alltag, Tätigkeit und Sport .....	28
Abbildung 11 BREAST-Q Physical Well-Being Abdomen .....	31
Abbildung 12 BREAST-Q Physical Well-Being Chest .....	32
Abbildung 13 LAMMFT-Score im Vergleich zu Werten in der Literatur.....	35
Abbildung 14 BREAST-Q Physical Well-Being im Vergleich zu Werten in der Literatur .....	49

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Charakteristika der eingeschlossenen Patientinnen und Lappenplastiken .....	13
Tabelle 2 Patientinnen Charakteristika nach Jahrgangsgruppen.....	14
Tabelle 3 Ergebnisse der Bauchwandstabilität.....	18
Tabelle 4 Anzahl der Patientinnen mit Wundheilungsstörungen in beiden Operationsgebieten	19
Tabelle 5 Anzahl der Patientinnen mit Wundheilungsstörungen am Abdomen.....	20
Tabelle 6 Operativ versorgte Wundheilungsstörungen des Abdomens .....	20
Tabelle 7 Wundheilungsstörungen der rekonstruierten Brust .....	21
Tabelle 8 Schmerzen im dreimonatigen postoperativen Intervall in der Brust .....	23
Tabelle 9 Schmerzen im dreimonatigen postoperativen Intervall am Abdomen .....	24
Tabelle 10 Subgruppenanalyse von Langzeitschmerzen in beiden Operationsgebieten.....	26
Tabelle 11 Risikofaktoren für eine Beeinträchtigung von Aktivitäten des alltäglichen Lebens....	29
Tabelle 12 BREAST-Q bei verlängerter Beeinträchtigung des alltäglichen Lebens.....	30
Tabelle 13 BREAST-Q Satisfaction with Abdomen .....	32
Tabelle 14 Gradeinteilung des Manual Muscle Function Tests.....	III

# Manual Muscle Function Test

Tabelle 14 Gradeinteilung des Manual Muscle Function Test

	<b>Upper Rectus Abdominis Manual Muscle Function Test (UAMMFT)</b>
Grad 5	Die Patientin kann die Anguli inferiores scapularum vom Tisch heben mit den Armen hinter dem Rücken verschränkt
Grad 4	Die Patientin kann die Anguli inferiores scapularum vom Tisch heben mit den Armen auf der Brust liegend
Grad 3	Die Patientin kann die Anguli inferiores scapularum vom Tisch heben mit komplett ausgestreckten Armen über dem Körper
Grad 2	Die Patientin kann den Kopf vom Tisch heben
Grad 1	Die Patientin kann den Kopf nicht vom Tisch heben, aber eine Kontraktion der Bauchwandmuskulatur ist sicht- oder tastbar
Grad 0	Die Patientin kann den Kopf nicht vom Tisch heben und es ist auch keine Kontraktion der Bauchwandmuskulatur sicht- oder tastbar
	<b>Lower Rectus Abdominis Manual Muscle Function Test (LAMMFT)</b>
Grad 5	0 Grad zwischen untere Extremitäten und Tisch vor Verlust der Beckenkrümmung
Grad 4	30 Grad zwischen untere Extremitäten und Tisch vor Verlust der Beckenkrümmung
Grad 3	70 Grad zwischen untere Extremitäten und Tisch vor Verlust der Beckenkrümmung
Grad 2	Mehr als 75 Grad zwischen untere Extremitäten und Tisch vor Verlust der Beckenkrümmung
Grad 1	Die Patientin kann die geforderte Position nicht erreichen, aber eine Kontraktion der Bauchwandmuskulatur ist sicht- oder tastbar.
Grad 0	Keine Kontraktion der Bauchwandmuskulatur sicht- oder tastbar
	<b>Functional Indipendence Measure (FIM)</b>
Grad 7	Die Patientin kann sich innerhalb einer angemessenen Zeit stabil und ohne Hilfe aufrecht an der Liegekannte in die Sitzposition einfinden.
Grad 6	Die Patientin kann sich an die Liegekannte sitzen, braucht aber leichte Hilfe, mehr Zeit oder die Sitzposition kann nur instabil eingenommen werden.
Grad 5	Die Patientin braucht mehr als leichte Hilfe, Anweisung oder genaue Vorgaben und sich in die Sitzposition zu begeben.
Grad 4	Die Patientin braucht mehr als leichte Hilfe, aber kann die Sitzposition zu 75% aus eigener Kraft erreichen.
Grad 3	Die Patientin braucht moderate Hilfe und kann die Sitzposition nur zu 50-74% aus eigener Kraft erreichen.
Grad 2	Die Patientin braucht große Hilfe und kann die Sitzposition nur zu 25-49% aus eigener Kraft erreichen.
Grad 1	Die Patientin braucht maximale Unterstützung und kann die Sitzposition nur zu <25% aus eigener Kraft erreichen.
Grad 0	Keine Bewegung spürbar.



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Universität zu Lübeck · Ratzeburger Allee 160 · 23538 Lübeck

Frau  
PD Dr. med. Maike Keck  
Klinik für Plastische Chirurgie

im Hause

maike.keck@uni-luebeck.de

nachrichtlich:

Herr Prof. Dr. Mailänder, peter.mailaender@uni-luebeck.de

#### Ethik-Kommission

Vorsitzender:  
Herr Prof. Dr. med. Alexander Katalinic  
Universität zu Lübeck  
Stellv. Vorsitzender:  
Herr Prof. Dr. med. Frank Gieseler  
Ratzeburger Allee 160  
23538 Lübeck

Sachbearbeitung: Frau Janine Erdmann  
Tel.: +49 451 3101 1008  
Fax: +49 451 3101 1024

ethikkommission@uni-luebeck.de

**Aktenzeichen: 20-239**

**Datum: 20. Juli 2020**

#### **Sitzung der Ethik-Kommission am 02. Juli 2020**

**Antragsteller: Frau Dr. Keck**

**Titel: Verlaufsbeobachtung von 10 Jahren nach Brustrekonstruktion mit DIEP-Lappenplastik**

Sehr geehrte Frau Dr. Keck,

vielen Dank für Ihr Schreiben vom 30. August 2017, in dem Sie den Hinweisen aus unserer Sitzung vom 06. Juli 2017 nachkommen.

Folgende Unterlagen lagen vor:

- Anschreiben, Basisformular und Studienprotokoll vom 11. Juni 2020
- Aufklärungsmaterialien in der Version 2.0 vom 16. Juli 2020
- Fragebögen, Beurteilung der Narbe in der Version 2.0 vom 16. Juli 2020
- Lebenslauf Frau PD Dr. Keck
- Vertragsbedingte Unfallversicherungen

Die Kommission hat gegen die Durchführung der Studie keine Bedenken.

Bei Änderung des Studiendesigns sollte der Antrag erneut vorgelegt werden.

Über alle schwerwiegenden oder unerwarteten und unerwünschten Ereignisse, die während der Studie auftreten, ist die Kommission umgehend zu benachrichtigen.

Die Deklaration von Helsinki in der aktuellen Fassung fordert in § 35 dazu auf, jedes medizinische Forschungsvorhaben mit Menschen zu registrieren. Daher empfiehlt die Kommission grundsätzlich die Studienregistrierung in einem öffentlichen Register (z.B. unter [www.drks.de](http://www.drks.de)).

Die ärztliche und juristische Verantwortung des Studienleiters und der an der Studie teilnehmenden Ärzte bleibt entsprechend der Beratungsfunktion der Ethikkommission durch unsere Stellungnahme unberührt.

Datenschutzrechtliche Aspekte von Forschungsvorhaben werden durch die Ethikkommission grundsätzlich nur kursorisch geprüft. Dieses Votum / diese Bewertung ersetzt mithin nicht die Konsultation des zuständigen Datenschutzbeauftragten.

Mit freundlichem Gruß

Prof. Dr. med. Alexander Katalinic  
Vorsitzender

## Eigener Fragenkatalog

Im Folgenden ist beispielhaft der Fragebogen für die unilateral rekonstruierten Patientinnen aufgeführt. Bei bilateraler Therapie wurden Fragen, die die rekonstruierte Brust betrafen, doppelt für jede Brust gestellt.

### Information:

#### **Sehr geehrte Patientin!**

**Wir danken Ihnen vielmals für die Teilnahme an unserer Studie zur Untersuchung des langfristigen Verlaufs nach Ihrer Brustrekonstruktion mittels einer DIEP-Lappenplastik (Unterbauch-Fettlappenplastik). Wir bitten Sie im Folgenden sämtliche Angaben ehrlich und wahrheitsgemäß anzugeben. Die ermittelten Daten werden wie in der Patienteneinwilligung beschrieben, verwahrt und anonymisiert.**

#### **Vielen Dank für Ihre Teilnahme!**

#### Anmerkung:

Bitte geben Sie Ihre Angaben so genau wie möglich an. Die Fragen beziehen sich **immer** auf ihre Erfahrung während oder nach der Brustrekonstruktion und nicht auf gegebenenfalls stattgefundene angleichende Operationen.

Bei Antworten mit mehreren Antwortmöglichkeiten kreuzen Sie bitte immer nur eine Antwortmöglichkeit an.

Bitte geben Sie an, welche ihrer Brüste operiert wurde:

Links  Rechts

Bitte beachten Sie beim Ausfüllen die Vor- und Rückseite!

### Angaben zum Schmerzempfinden nach der Brustrekonstruktion

**1.** Wie stark waren die Schmerzen in Ihrer **rekonstruierten Brust** innerhalb der ersten drei Monate nach Ihrer Brustrekonstruktion?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
*Keine Schmerzen*      *Stärkste vorstellbare Schmerzen*

Ich erinnere mich nicht

**1.1** Wie oft hatten Sie Schmerzen in Ihrer **rekonstruierten Brust** innerhalb der ersten drei Monate nach Ihrer Brustrekonstruktion?

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Nie      Dauerhaft

Ich erinnere mich nicht

**1.2** Wann traten die Schmerzen in Ihrer **rekonstruierten Brust** in den ersten drei Monaten nach Brustrekonstruktion auf?

---

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

In Ruhe  
Bei Starker Belastung  
(z.B. Sport, schwere körperliche Arbeit)

Ich erinnere mich nicht

**1.3** Wie viele Monate hat es nach Ihrer Brustrekonstruktion gedauert, bis Ihre **Brust** komplett schmerzfrei war?

\_\_\_\_\_ Monate

- Ich erinnere mich nicht  
 Ich habe immer noch Schmerzen

**2.** Wie stark waren die Schmerzen in Ihrem **Bauch** innerhalb der ersten drei Monate nach Ihrer Brustrekonstruktion?

---

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

*Keine Schmerzen*  
*Stärkste vorstellbare Schmerzen*

Ich erinnere mich nicht

**2.1** Wie oft hatten Sie Schmerzen in Ihrem **Bauch** innerhalb der ersten drei Monate nach Ihrer Brustrekonstruktion?

---

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Nie  
Dauerhaft

Ich erinnere mich nicht

**2.2** Wann traten die Schmerzen in Ihrem **Bauch** in den ersten drei Monaten nach Brustrekonstruktion auf?

---

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

In Ruhe  
Bei Starker Belastung  
(z.B. Sport, schwere körperliche Arbeit)

Ich erinnere mich nicht



**2.3** Wie viele Monate hat es nach Ihrer Brustrekonstruktion gedauert, bis Ihr **Bauch** komplett schmerzfrei war?

\_\_\_\_\_ Monate

- Ich erinnere mich nicht
- Ich habe immer noch Schmerzen

**3.** Wie stark sind die Schmerzen **jetzt** in Ihrer **rekonstruierten Brust**?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
*Keine Schmerzen* *Stärkste vorstellbare Schmerzen*

**3.1** Wie oft haben Sie jetzt Schmerzen in Ihrer **rekonstruierten Brust**?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nie Dauerhaft

**3.2.** Wann treten Ihre jetzigen Schmerzen in der **rekonstruierten Brust** auf?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
In Ruhe Bei Starker Belastung  
(z.B. Sport, schwere körperliche Arbeit)

**4.** Wie stark sind die Schmerzen **jetzt** in Ihrem **Bauch**?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
*Keine Schmerzen* *Stärkste vorstellbare Schmerzen*

**4.1** Wie oft haben Sie jetzt Schmerzen in Ihrem **Bauch**?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Nie Dauerhaft

**4.2.** Wann treten Ihre jetzigen Schmerzen in Ihrem **Bauch** auf?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
In Ruhe Bei Starker Belastung  
(z.B. Sport, schwere körperliche Arbeit)

### Angaben zur Größe Ihrer Brust

5. Welche BH-Größe hatten sie zu den folgenden Zeitpunkten?

BH-Größe **vor** der Brustrekonstruktion: \_\_\_\_\_

BH-Größe **nach** der Brustrekonstruktion: \_\_\_\_\_

Jetzige BH-Größe: \_\_\_\_\_

5.1 Wenn Ihre Brüste größer geworden sind, sind sie dann seitengleich gewachsen?

- Ja
- Nein, die **rekonstruierte** Brust ist nicht mitgewachsen
- Nein, die **gesunde** Brust ist nicht mitgewachsen
- Nein, meine Brüste sind nicht gewachsen

5.2 Wenn Ihre Brüste kleiner geworden sind, sind sie dann seitengleich kleiner geworden?

- Ja
- Nein, die **rekonstruierte** Brust ist nicht kleiner geworden
- Nein, die **gesunde** Brust ist nicht kleiner geworden
- Nein, meine Brüste sind nicht kleiner geworden

### Angaben zur Farbveränderung der rekonstruierten Brust

6. Gibt es einen Farbunterschied zwischen der Rekonstruierten Brust und der umliegenden Haut?

- Ja
- Nein

Wenn Sie die Frage 6. mit **Nein** beantwortet haben weiter bei 7.

6.1 Wie ist die Farbe der rekonstruierten Brust im Vergleich zur umliegenden Haut?

- Sie ist **heller** als die umliegende Haut
- Sie ist **dunkler** als die umliegende Haut
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

6.2 Wie empfinden Sie den Farbunterschied?

---

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10  
Nicht störend Sehr störend



9. Wie empfinden Sie eine Berührung Ihrer rekonstruierten Brust im Vergleich zur Gegenseite?

- Ich spüre nichts
- Vermindert
- Gleich
- Verstärkt
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

10. Wie ist das Gefühl in Ihrer rekonstruierten Brust, wenn Sie diese berühren (Mehrfachantwort möglich)

- Normal
- Fremd
- Unangenehm
- Pelzig
- Taub
- Kribbeln
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

#### Angaben zur rekonstruierten Brustwarze

11. Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer rekonstruierten Brustwarze insgesamt?

\_\_\_\_\_

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Sehr unzufrieden      Sehr zufrieden

12. Hat sich die Größe Ihrer Brustwarze nach der Rekonstruktion verändert?

- Sie ist **kleiner** geworden
- Sie ist **gleichgeblieben**
- Sie ist **größer** geworden

12.1 Diese Größenveränderung empfinde ich als

\_\_\_\_\_

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Nicht störend      Sehr störend

13. Wie ist die Farbe der rekonstruierten Brustwarze im Vergleich zur Brustwarze der Gegenseite?

- Sie ist **heller**
- Sie ist **gleich**
- Sie ist **dunkler**



**18.** Was beschreibt ihre berufliche Situation zum Zeitpunkt der Brustrekonstruktion am Ehesten?

- Keine berufliche Tätigkeit
- Leichte körperliche Tätigkeit (z.B. Büroarbeit, Schreibtischarbeit)
- Mittlere körperliche Tätigkeit (z.B. Gastronomie, Einzelhandel, Hausfrau)
- Schwere körperliche Tätigkeit (z.B. Krankenpflege, Mechanikerin)

Geben Sie gerne Ihre damalige berufliche Tätigkeit an: \_\_\_\_\_

**18.1** Wie lange hat es gedauert, bis Sie wieder Ihrer Tätigkeit nachgehen konnten?

- Kürzer als 1 Monat
- 1-3 Monate
- 3-6 Monate
- 6-12 Monate
- Länger als 12 Monate
- Ich konnte meine vorherige Tätigkeit nicht wiederaufnehmen

**Angaben zur Aktivität:**

**19.** Wie lange nach der Brustrekonstruktion waren Sie eingeschränkt beim Autofahren?

- Gar nicht
- Kürzer als 1 Monat
- 1-3 Monate
- 3-6 Monate
- 6-12 Monate
- Länger als 12 Monate
- Ich bin immer noch beim Autofahren beeinträchtigt

**20.** Wie lange waren Sie nach der Brustrekonstruktion in der Ausübung von Sport beeinträchtigt?

- Gar nicht
- Kürzer als 1 Monat
- 1-3 Monate
- 3-6 Monate
- 6-12 Monate
- Länger als 12 Monate
- Ich bin immer noch bei der Ausübung von Sport beeinträchtigt
- Ich war nicht sportlich aktiv

**21.** Wie lange waren Sie nach der Brustrekonstruktion in der Ausübung von Tätigkeiten des alltäglichen Lebens beeinträchtigt? (*Einkaufstaschen tragen, oberstes Regalbrett erreichen etc.*)

- Gar nicht
- Kürzer als 1 Monat
- 1-3 Monate
- 3-6 Monate
- 6-12 Monate
- Länger als 12 Monate
- Ich bin immer noch eingeschränkt in der Ausübung von alltäglichen Tätigkeiten

**22.** Würden Sie eine Brustrekonstruktion durch eine DIEP-Lappenplastik einer guten Freundin weiterempfehlen?

- Ja
- Nein

## Danksagung

Vor allem gilt mein Dank an dieser Stelle meiner Doktormutter sowie meinem Mitdoktoranden. Ich danke der Klinischen Direktion des Agaplesion Diakonieklinikums für die Realisierung der Studie an ihrer Klinik sowie meinen Begleitern auf diesem Weg.