

Klinik und Poliklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie
der Technischen Universität München, Klinikum rechts der Isar

**OP-Indikationsstellung in der Brustchirurgie - Ein Vergleich
zwischen objektiven zweidimensionalen, dreidimensionalen und subjektiven
Bewertungsmethoden**

Marlene Kewenig

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten
Dissertation.

Vorsitzender:

Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. Priv.-Doz. Dr. Maximilian Eder

2. Prof. Dr. Marion Kiechle

Die Dissertation wurde am 10.08.2016 bei der Technischen Universität München eingereicht
und durch die Fakultät für Medizin am 14.06.2017 angenommen.

Meiner Großmutter Hermine Krenn

I Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis	3
II	Abkürzungsverzeichnis	5
1	Einleitung und Zielsetzung	6
2	Grundlagen.....	7
2.1	Entwicklung der Plastischen Brustchirurgie.....	7
2.2	Bewertungskriterien der weiblichen Brustregion	9
2.2.1	Anthropometrische Methode.....	9
2.2.2	Archimedisches Prinzip.....	11
2.2.3	Abdruckverfahren.....	13
2.2.4	Radiologische Bildgebungsverfahren	13
2.2.5	Hilfsapparaturen	14
2.2.6	Dreidimensionale Körperoberflächenmessung	15
3	Material und Methoden.....	18
3.1	Objektive Bewertungskriterien.....	19
3.1.1	2-D Streckenmessung.....	20
3.1.2	3-D Vermessung der Brustregion.....	21
3.2	Subjektive Bewertungskriterien	29
3.2.1	Photorating durch Fachärzte für Plastische Chirurgie.....	29
3.2.2	Fragebogen zur Lebenszufriedenheit	32
3.3	Korrelation der Bewertungskriterien	34
3.4	Statistische Auswertung	35
4	Ergebnisse	36
4.1	Objektive Bewertungskriterien.....	36
4.1.1	2-D Streckenmessung.....	36
4.1.2	3-D Vermessung der Brustregion.....	37
4.2	Subjektive Bewertungskriterien	39
4.2.1	Photorating durch Fachärzte für Plastische Chirurgie.....	39
4.2.2	Fragebogen zur Lebenszufriedenheit	41
4.3	Korrelation zwischen den Bewertungskriterien.....	42
4.3.1	Korrelation zwischen 2-D Bewertungskriterien und Photorating	42
4.3.2	Korrelation zwischen 3-D Bewertungskriterien und Photorating	45
4.3.3	Korrelation zwischen Photorating und Fragebogen Lebenszufriedenheit	53
5	Diskussion.....	55

6	Zusammenfassung.....	61
III	Abbildungsverzeichnis.....	63
IV	Tabellenverzeichnis	64
V	Literaturverzeichnis	65
VI	Anhang.....	71
VII	Danksagung.....	77

II Abkürzungsverzeichnis

2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
ADM	azelluläre dermale Matrix
BMI	Body Mass Index
bzw	beziehungsweise
CAPS	Computer Aided plastic Surgery
cm	Zentimeter
CT	Computertomografie
DIEP	Tiefer inferiorer epigastrischer Perforatorlappen
etc	et cetera
FLZ-M	Fragebogen zur Lebenszufriedenheit -Module
I-GAP	Inferior gluteal artery perforator
kg	Kilogramm
mm	Millimeter
MR	Magnetresonanztomografie
OP	Operation
S-GAP	Superior gluteal artery perforator
TMG	Transverser Musculus Grazius Lappen
TRAM	Transverser Rectus Abdominis Musculocutaneus

1 Einleitung und Zielsetzung

In der heutigen Gesellschaft sind Begriffe wie Schönheit, physische Attraktivität und Erfolg unweigerlich miteinander verknüpft (Reichenberger et al. 2011). Das individuelle äußere Erscheinungsbild wird zunehmend wichtiger und beeinflusst das persönliche Selbstwertgefühl eines jeden einzelnen (Foustanos et al. 2007). Vor allem die Brust macht zu einem sehr großen Teil die Identität der Frau aus, und so kann eine abnorme Größe oder Form der Brust das Selbstwertgefühl der Frau deutlich mindern und sich in Folge dessen auf die individuelle Lebensqualität auswirken (Reichenberger et al. 2011). Der chirurgische Eingriff an der weiblichen Brust gehört zu den am häufigsten durchgeführten Eingriffen im Bereich der Plastischen Chirurgie (Foustanos et al. 2007). Der Grund für eine solche Operation wird in unserer heutigen Gesellschaft immer mehr als ästhetisch-chirurgischer Eingriff akzeptiert (Reichenberger et al. 2011).

Das primäre Ziel der Brustchirurgie ist ein ästhetisch ansprechendes Ergebnis zu schaffen. Dieses postoperative Resultat wird in der klinischen Routine hauptsächlich durch den Chirurgen und den Patienten bewertet (Isogai et al. 2006; Tepper et al. 2010).

Objektive Methoden zur Brustgeometrievermessung wie zum Beispiel das Archimedische Prinzip oder radiologische Bildgebungsverfahren existieren zwar, haben sich im klinischen Alltag wegen ihres zeit- und kostenintensiven Einsatzes bis heute nicht etablieren können (Eder et al. 2011).

In den letzten Jahren wurden zunehmend Studien über die Anwendung eines Verfahrens zur 3-D Körperoberflächenerfassung zur Erhebung verschiedener Brustindices veröffentlicht. Diese Messmethode ermöglicht den Vergleich von Brustform, -volumen und -symmetrie prä- und postoperativ miteinander, da im Gegensatz zu herkömmlichen Methoden eine dritte Dimension dargestellt wird (Eder et al. 2011; Galdino et al. 2002; Kovacs et al. 2007; Losken et al. 2005; Tepper et al. 2010).

Ziel dieser vorliegenden Promotionsarbeit ist es, aufbauend auf den Arbeiten der Forschungsgruppe CAPS-Computer Aided Plastic Surgery (Leiter: Prof. Dr. L. Kovacs), Klinik und Poliklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, objektive und subjektive Bewertungsmethoden zu vergleichen, Korrelationen zu identifizieren und zu bewerten, um Entscheidungshilfen für die Planung und Durchführung von brustchirurgischen Eingriffen abzuleiten.

2 Grundlagen

2.1 Entwicklung der Plastischen Brustchirurgie

Die Plastische Chirurgie findet ihren Beginn im 1. Jahrhundert nach Christus, als man kleine Hautdefekte durch mobilisierte Lappen deckte. Für lange Zeit fokussierte man sich auf Rekonstruktionen im kranio-fazialen Bereich. Im 16. Jahrhundert aber gewann die Schönheit des Menschen zunehmend an Bedeutung und zog somit auch in die Medizin ein. Fallopio, Mercuriale und Minadoi, drei aus Italien stammende Ärzte, beschäftigten sich eingehend mit der 'Theorie der Schönheit' (Locher 2013). Mit Entwicklung der Narkosemöglichkeiten im 18. Jahrhundert begann eine neue Ära der Plastischen Chirurgie. Fortan widmete sie sich auch ästhetischen Wünschen Gesunder, wobei das Klientel hauptsächlich aus Patienten bestand, die nach einer Neutralisierung stigmatisierender Körpermerkmale strebten (Locher 2013).

1895 führte der Heidelberger Chirurg Czerny die erste erfolgreiche Brustrekonstruktion durch. Er füllte das 'Loch', welches durch die Entfernung eines Brustadenoms entstanden war, mit einem Lipom, das er aus dem Rücken des Patienten exzidierte (Laiardrie 1978; Gutowski 2005). Kurz nach dem Ersten Weltkrieg wurde 1925 die erste erfolgreiche Mammareduktion durchgeführt, allerdings mit dem primären Ziel, weitere Haltungsschäden, hervorgerufen durch das enorme Gewicht der Brüste, zu reduzieren. Um der Brust ein wohlgeformtes Aussehen zu verleihen, wurde wenig später damit begonnen, die Mamille neu zu positionieren. Erwähnenswerte Chirurgen dieser Zeit waren Thorek und Lexer. Ihre Methode zur Brustreduktion und freien Mamillentransplantation ist in Grundzügen bis in die heutige Zeit erhalten geblieben (Laiardrie 1978; Gutowski 2005).

Gerow verwendete 1962 erstmals ein aus Silikon hergestelltes Brustimplantat zur Mammaaugmentation. Silikonimplantate unterlagen in den letzten Jahren einer kontinuierlichen Qualitätsverbesserung und Modifikation, weswegen sie einen hohen Stellenwert in der kosmetischen Brustvergrößerung, sowie auch in der Brustrekonstruktion beispielsweise nach Tumorerkrankungen haben. Neben Silikonimplantaten existieren Implantate aus Kochsalz, sowie die Möglichkeit der ästhetischen Brustaugmentation mittels Eigenfett (Reichenberger et al. 2012; Laiardrie 1978; Pelzer et al. 2011). Brustimplantate existieren in unterschiedlicher Form (anatomisch und rund) und Größe und werden entsprechend der Indikationsstellung unter oder oberhalb des Brustmuskels platziert. Neuere Entwicklungen speziell in der implantatbasierten Brustrekonstruktion ermöglichen die zusätzliche Einbringung einer sogenannten azellulären dermalen Matrix (ADM). Es handelt

sich dabei um eine Gewebematrix (z.B. vom Schwein (Strattice™) oder humane Dermisprodukte (AlloDerm®, DermACELL®)), die sowohl an der Brustmuskulatur als auch an der Brustunterfalte fixiert werden und somit eine suffiziente Weichteildeckung des Implantates oder eines Gewebeexpanders ermöglichen (Macadam 2012).

Im Gegensatz zur implantatbasierten Brustrekonstruktion ermöglichen autologe Verfahren den Wiederaufbau der Brust mit körpereigenem Gewebe. Autologe Methoden zur Brustrekonstruktion wurden um 1980 durch Holmström (Holmström 1979) und Hartrampf (Hartrampf et al. 1982) entwickelt. Hartrampf führte als Erster einen Brustaufbau mit Hilfe eines von Arteria und Vena epigastrica superior versorgten transversen myokutanen Rectus-abdominis Lappens (TRAM-Lappen) durch (Hartrampf et al. 1982). Dieser Lappen der aus Muskelgewebe, Unterhautfett und Haut besteht wird in Richtung Brust geschoben und dementsprechend modelliert. Mit der Weiterentwicklung zum freien TRAM-Lappen, der von Arteria und Vena epigastrica inferior versorgt wird, konnte die Anzahl an Lappennekrosen reduziert werden und auch die Bauchwandschwächung durch die Entwicklung muskelsparender Methoden reduziert werden (Andrades et al. 2008). Eine Weiterentwicklung des TRAM-Lappens stellt der sogenannte DIEP-Lappen (deep inferior epigastric perforator) dar. Die Schnittführung erfolgt hierbei wie auch beim TRAM-Lappen horizontal zwischen Symphyse und Bauchnabel, allerdings besteht dieser Lappen nur aus Fettgewebe, Blutgefäßen und Haut, damit es zu keiner Schwächung der muskulären Bauchwand kommt.

Ist die Abdominalregion nicht für die Entnahme eines Lappens geeignet, bietet der S-GAP bzw. I-GAP eine Alternative. Als Entnahmestelle dient die obere und untere Glutealregion, wobei die Glutealmuskulatur nicht transferiert wird. Meist wird der superior gluteal artery perforator (S-GAP) Lappen dem inferior gluteal perforator (I-GAP) Lappen wegen seiner günstigeren Lage zum Nervus ischiadicus bevorzugt (Guerra et al. 2004).

Der transverse myocutaneous gracilis free flap (TMG-Lappen) ist eine weitere Möglichkeit zur autologen Brustrekonstruktion. Da der Musculus gracilis ein relativ schlanker Muskel ist, eignet er sich primär zum Aufbau von kleinen bis mittelgroßen Brüsten (Wechselberger G 2004).

Die Brustrekonstruktion durch einen gestielten Latissimus dorsi Lappen wird heute nur mehr selten durchgeführt, da bei dieser Methode eine zusätzliche Prothesenimplantation häufig unumgänglich ist um ein ausreichendes Brustvolumen zu erreichen (Beier et al. 2014).

2.2 Bewertungskriterien der weiblichen Brustregion

Um ein bestmögliches Operationsresultat zu erlangen, ist es notwendig, dass sich der Chirurg präoperativ ein möglichst genaues Bild der Brust macht und sie optimal visuell bewertet. Die Vorstellungen des Patienten sollten weitestmöglich in die Operationsplanung miteinbezogen werden. Die Form der weiblichen Brust ist durch physiologische Gegebenheiten wie Ovulation, Laktation, Schwangerschaft und Seneszenz einem ständigen Änderungsprozess unterworfen. Deshalb, und durch den anatomischen Aufbau des Organs, ist es schwierig, präzise und reproduzierbare Bestimmungen der Brustgeometrie vorzunehmen (Westreich 1997). Seit geraumer Zeit werden Studien mit dem Ziel, Normwerte festzulegen, und die "ästhetische Brust" zu klassifizieren, durchgeführt (Brown et al. 1999; Bulstrode et al. 2001; Grossmann 1980). Im Folgenden werden die wichtigsten Methoden zur Brustgeometrieerfassung erläutert.

2.2.1 Anthropometrische Methode

Anthropometrische Messungen werden zwischen zwei oder mehreren definierten Punkten, sogenannten Landmarks durchgeführt. Anhand dieser Messungen ist es möglich, einen Vergleich zwischen Änderungen der Körperoberfläche zu ziehen. Penn erhob in seiner Studie die Brustmaße von 150 gesunden Probandinnen. Aus diesen Probandinnen wurden 20, die perfekte oder fast perfekte Brüste hatten, ausgewählt und als normal klassifiziert. Sein Ziel war, Normmaße für das postoperative Ergebnis bei Mammareduktionsplastiken zu generieren (Penn 1955).

Vandeput und Nelissen (Vandeput 2002) führten eine Studie an Patientinnen mit "ästhetisch nahezu perfekten" Brüsten durch. Anhand von mathematischen Formeln wurde ein Verhältnis zwischen den gemessenen Parametern wie Körpergröße, Nipple-Bauchnabel Distanz, Brustweite etc. und der Rumpflänge errechnet. Demnach ist es möglich, von der Rumpfbreite auf andere Brustparameter zu schließen. Dies soll das postoperative Ergebnis der Brustform in Korrelation zur Körperform verbessern.

Westreich (Westreich 1997) vermaß die Brustregion von 50 Probandinnen, die keine Malformation der Brustregion hatten und bei denen somit auch keine OP-Indikation bestand. Der Schwerpunkt wurde auf die genaue Festlegung der Brustparameter gelegt, um diese reproduzieren zu können. Somit ist es anhand von anthropometrischen Messungen möglich, Kurz- sowie Langzeitergebnisse von chirurgischen Eingriffen an der Brust miteinander zu vergleichen und zu bewerten. Anthropometrische Messungen erleichtern außerdem die präoperative Bewertung und Prothesenwahl und können dadurch zu einem besseren chirurgischen Ergebnis führen (Westreich 1997).

Brown (Brown et al. 1999) betrachtete in seiner Studie die weibliche Brust als einen Teil einer Ellipse aus frontaler und lateraler Perspektive. Jedem markierten Punkt ('Landmark') wurde eine vertikale und horizontale Koordinate zugeteilt. Anhand von linearen Messungen berechnete er das Ausmaß einer vorliegenden Brustasymmetrie an Probandinnen die im Vergleich zu Penn (Penn 1955) und Westreich (Westreich 1997) mit einer nicht perfekten sondern durchschnittlichen Brustform ausgestattet waren. Alter, Gewicht, Körpergröße und BMI wurden in der Messung berücksichtigt, während aber mögliche Störvariablen wie Stillverhalten und Gebährfähigkeit eliminiert wurden.

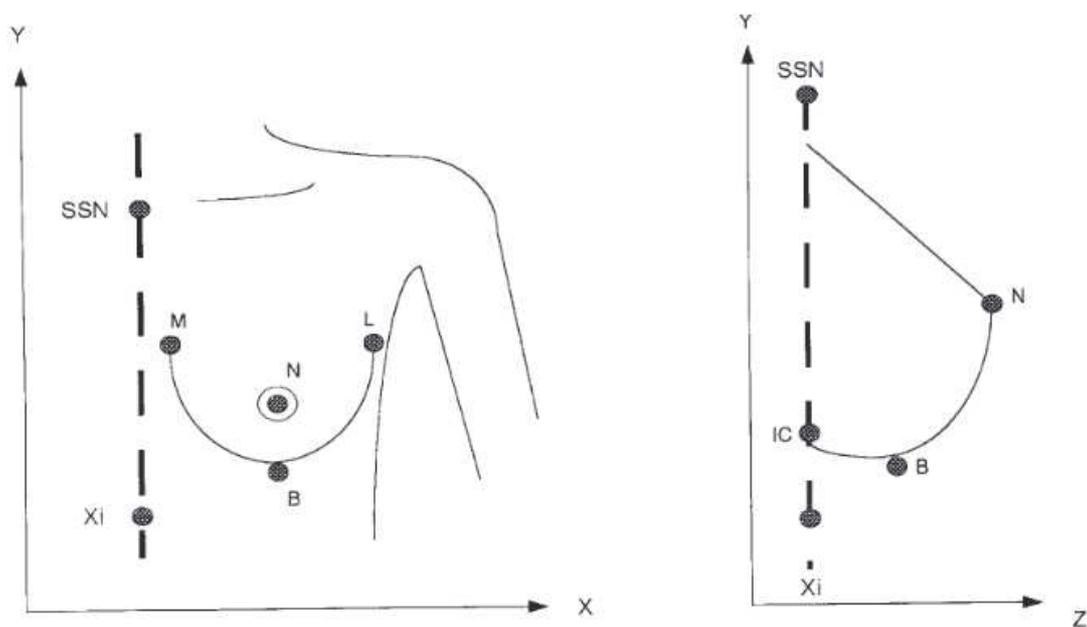


Abbildung 1: Landmarks der weiblichen Brust nach Brown.
 SSN: Jugulum; Xi: Xiphoid; M:Mediale Brustfalte;
 L: Laterale Brustfalte; IC: Untere Brustfalte B: Brustbasis ; N:Mamille (Brown et al 1999)

Die anthropometrische Messmethode ist klinisch relativ einfach durchzuführen. Die Akzeptanz dieser Messmethode ist bei Patientinnen und Untersuchern gleichermaßen hoch. Allerdings fehlen standardisierte Messprotokolle und die Markierung der jeweiligen Punkte ist bis zu einem gewissen Grad vom Untersucher abhängig und deshalb als subjektiv zu bewerten (Bulstrode et al. 2001; Kovacs et al. 2007).

2.2.2 Archimedisches Prinzip

Das Archimedische Prinzip besagt, dass der Auftrieb eines Körpers in einem flüssigen Medium genau so groß ist wie die Gewichtskraft und das Volumen des von dem Körper verdrängten Mediums. Dies macht man sich auch bei der Bestimmung des Brustvolumens zu Nutze. Die Patientin beugt den Oberkörper nach vorne. Dabei wird eine Brust bis zur Thoraxwand in ein mit Wasser gefülltes Gefäß getaucht dessen Durchmesser etwas größer ist als der Durchmesser der Brust. Um das Volumen der Brust zu bestimmen, wird das Volumen des verdrängten Wassers gemessen (Boumann 1970; Bulstrode et al. 2001; Parmar et al. 2011).

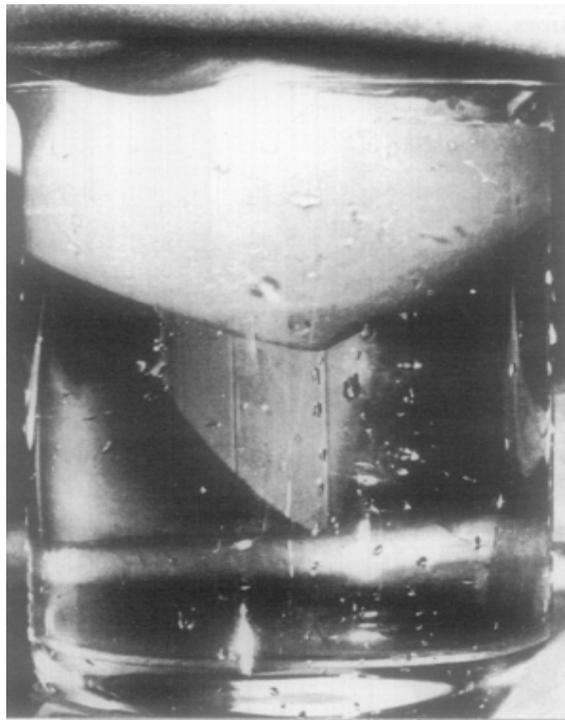


Abbildung 2: Archimedisches Prinzip (Boumann 1970)

In dem von Bulstrode untersuchten Patientenkollektiv wurde diese Art der Brustvolumenerhebung seitens der Patientinnen als negativ beurteilt, da einige Patientinnen körperliche Schwierigkeiten bei der Durchführung dieses Tests hatten. Außerdem wurde eine geringe Präzision sowie Reproduzierbarkeit bei Patientinnen mit einer geringen Brustgröße festgestellt (Bulstrode et al. 2001).

Ward und Harrison (Ward 1986) beschreiben ein System, bei dem ein luftdichter Zylinder mit einem Kolben und einer Silikonmembran auf die Brust aufgesetzt wird. Die Position der Membran lässt sich durch Betätigung des Kolbens verändern. Sobald die Membran die Brust umhüllt, ist es möglich anhand der Kolbenposition das Volumen zu bestimmen.

Die von Wilkie und Ship (Wilkie 1976) beschriebene Methode dient der intraoperativen Volumenmessung bei Mammareduktionsplastiken. Dabei wird ein steriler Trichter mit einer

innenliegenden Membran auf die Brust gesetzt und der Spalt zwischen diesen beiden Komponenten wird mit einer Kochsalzlösung aufgefüllt. Von der benötigten Menge Kochsalz lässt sich auf das Brustvolumen schließen.

2.2.3 Abdruckverfahren

Abdruckverfahren sind eine weitere Möglichkeit das Brustvolumen und die Brustform zu bestimmen.

Dazu wird ein formbares Material an der Brust der stehenden Patientin angebracht und nach einer kurzen Trocknungs- bzw. Abkühlungsperiode kann durch Füllen des Negativabdrucks das Volumen bestimmt werden. Campaigne (Campaigne et al. 1979) fertigte in seiner Studie mit 47 Frauen einen Abdruck aus Gips an, und füllte diesen bis zu einer subjektiv bestimmten Grenze zwischen Brustgewebe und Thoraxwand mit Sand. Die Volumina der Brüste wurden einzeln mit der Formel $\text{Volumen (Sand)} = \frac{\text{Gewicht (Sand)}}{\text{Masse (Sand)}}$ berechnet und zum gesamten Brustvolumen addiert. Die Position der Patienten, ob stehend oder liegend, hatte keinen Einfluss auf das Ergebnis.

Edsander-Nord (Edsander-Nord et al. 1996) verwendete in seiner Studie im Jahr 1995 anstatt Gips thermoplastische Platten um einen Brustabdruck anzufertigen. Der ausgekühlte Abdruck wurde hier mit Wasser angefüllt und so das Volumen anhand der benötigten Wassermenge bestimmt.

Die Brustvolumenbestimmung durch Abdruckverfahren ist einfach in der Durchführung und erfährt eine hohe Akzeptanz von Seiten der Patienten. In der Literatur wird von einer hohen Reproduzierbarkeit gesprochen, obwohl die Bestimmung der Brustgewebe-Thoraxwandgrenze vom Untersucher subjektiv festgelegt wird (Edsander-Nord et al. 1996; Campaigne et al. 1979). Nicht zu vernachlässigen ist die Tatsache, dass die Brust durch das Gipsmaterial in ihrer natürlichen Form verändert und komprimiert wird und dadurch Ergebnisse verfälscht werden könnten (Kovacs et al. 2007).

2.2.4 Radiologische Bildgebungsverfahren

Des Weiteren ist es möglich, das Brustvolumen mittels Magnetresonanztomografie (MR), Computertomografie (CT), Mammographie und Ultraschall zu ermitteln.

Fowler (Fowler et al. 1990) veröffentlichte eine Arbeit in der er das Brustvolumen durch Magnetresonanztomografie bestimmt. Dabei wird das Volumen aus Schnittbildern mittels Inversionszeit berechnet. Die Magnetresonanztomografie hat eine hohe Akzeptanz bei Patienten, dennoch konnte sie sich wegen der enormen Zeit- und Kostenintensität und der limitierten Anwendung bei Patientinnen mit Herzschrittmachern im routinemäßig durchgeführten Volumenscreening im Rahmen von Studien nicht etablieren (Bulstrode et al. 2001).

Die Computertomografie nimmt nicht zuletzt wegen der extremen Strahlenbelastung als Screeningmethode nur eine untergeordnete Rolle ein, und findet somit ihre Verwendung hauptsächlich im Bereich der Diagnostik.

Kalbhen (Kalbhen et al. 1999) vergleicht in seiner Studie das präoperative Volumen, welches unter Anwendung der Mammografie ermittelt wurde, mit dem intraoperativen Volumen bei Mastektomie. Es wurde ein kraniokaudales und mediolaterales Mammogram angefertigt und das Ausmaß der Kompression notiert. Das Brustvolumen wurde anhand mehrerer Formeln berechnet, wobei sich das Volumen am genauesten bestimmen ließ, wenn man die Brust während der Mammografie als halben elliptischen Zylinder betrachtet und das Volumen anhand der folgenden Formel $V(\text{ml})=0.785 \times H(\text{cm}) \times W(\text{cm}) \times C(\text{cm})$ berechnet.

In einer von Malini (Malini et al. 1985) veröffentlichten Arbeit wird das Brustvolumen anhand von Ultraschall an der liegenden Probandin erhoben. Dafür wird die Brust in Areale unterteilt und aus deren Summe wird das Volumen geschätzt. Um eine möglichst hohe Reproduzierbarkeit zu erzielen, ist eine möglichst konstant bleibende Einstellung des Ultraschallgeräts notwendig. Des Weiteren ist die Erfahrung des Untersuchers ein nicht zu unterschätzender Einflussfaktor (Malini et al. 1985).

Ein Nachteil der Magnetresonanztomografie, der Computertomografie und der Sonografie ist, dass sich die Patientin hierfür in einer liegenden Position befinden muss, und so die Brustregion nicht in ihrer natürlichen anatomischen Form beurteilt werden kann (Kovacs et al. 2007).

Obwohl die Mammografie an der stehenden Probandin durchgeführt wird, und so die natürliche Brustform weitgehend erhalten bleibt, ist diese nicht die Methode der Wahl, da diese Untersuchung von Seiten der Patienten als äußerst unangenehm empfunden wird (Bulstrode et al. 2001).

2.2.5 Hilfsapparaturen

Die oben beschriebenen Methoden wie die Anthropomorphe Methode, das Archimedische Prinzip, das Abdruckverfahren und die radiologischen Bildgebungsverfahren zur Brustvolumenerhebung haben primär das Ziel, eine bestehende Volumendifferenz zu detektieren, da diese vor allem bei einer Mammaaugmentation verstärkt werden kann, wenn sie präoperativ nicht berücksichtigt wurde (Grossmann et al. 1980; Tegtmeier 1978).

Da das Selbstbild der Frau zu einem nicht unerheblichen Teil durch ihre Brüste bestimmt wird, ist es umso wichtiger die persönlichen Wünsche der Patientin zu berücksichtigen wenn es um die Wahl der Implantate geht. Der Ratschlag und die Erfahrung des Chirurgen dürfen dabei

nicht vernachlässigt werden, vor allem dann nicht, wenn durch anatomische Gegebenheiten die Wahl der Implantate eingeschränkt wird. Durch die Verwendung von Hilfsapparaturen wird es sowohl dem Chirurgen, als auch der Patientin präoperativ erleichtert, ein passendes Implantat auszusuchen (Brody 1981).

Durch das Einbringen von unterschiedlichen Probeimplantaten in den Büstenhalter der Probandin lässt sich das Volumen bestimmen und die gewünschte Prothesengröße ermitteln (Kirianoff 1974; Brody 1981).

Herson et al. (Herson 1988) verwenden einen Gewebeexpander der mit Kochsalzlösung aufgefüllt wird, zur präoperativen und postoperativen Volumenberechnung.

Grossman und Rounder (Grossmann 1980) beschreiben in ihrer Arbeit einen kegelförmigen Apparat, der sich an die Brust anpasst und das Volumen, welches von der Brust verdrängt wird, misst. Dieses System ist einfach in der Handhabung und liefert sehr genaue Messergebnisse.

2.2.6 Dreidimensionale Körperoberflächenmessung

Eine neue Alternative zu den oben genannten klassischen Methoden ist die Körperoberflächenmessung mit Hilfe von 3-D Verfahren (Eder et al. 2011; Kovacs et al. 2007). Verfahren wie die Computertomographie und die Magnetresonanztomographie sind zwar in der Lage ein dreidimensionales Bild zu rekonstruieren, allerdings werden die Daten hierfür zweidimensional erhoben. Dies ist der grundlegende Unterschied zu Oberflächenscannern, welche in der Lage sind, Daten dreidimensional zu erheben. Bei dieser nicht-invasiven Methode wird von dem stehenden Patienten ein 3-D Bild der Brustregion erzeugt, an welchem es möglich ist, Faktoren wie Symmetrie, Volumen, Form und Strecken zu erheben (Kovacs et al. 2007; Galdino et al. 2002; Nahabedian 2003; Kovacs et al. 2005) (Losken, Seify et al. 2005; Losken, Fishman et al. 2005).

Die weibliche Brust ist, bedingt durch ihren dreidimensionalen Aufbau, schwierig hinsichtlich Form, Volumen und Relation zur anderen Brust zu bewerten. Dreidimensionale Messsysteme sind in der Lage die topografische Oberfläche der Brust präzise zu erfassen und virtuell darzustellen. Jedem Punkt der Körperoberfläche wird auf dem Bildschirm eine x,-y, und-z Koordinate zugeteilt. Dadurch wird es möglich, ein präzises und akkurates 3D Modell zu konstruieren. Allerdings sind der Evaluation der Brustregion mittels dreidimensionaler Oberflächenmessung auch Grenzen gesetzt. So kann das Volumen zu groß eingeschätzt werden wenn eine Ptosis vorliegt. Bei adipösen Patientinnen ist es außerdem schwierig, die richtige untere Begrenzung der Brust zu definieren. Deshalb sollte die dreidimensionale Körperoberflächenmessung nur selektiv eingesetzt werden (Galdino et al. 2002).

Dieses System hat aber gegenüber den herkömmlichen zweidimensionalen Abbildungen den entscheidenden Vorteil, dass das Bild nicht nur von frontal oder lateral betrachtet werden kann, sondern am Bildschirm eine Rotation um 360° erfolgen kann und so eine Evaluation aus verschiedenen Perspektiven möglich ist (Jacobs 2000).

Vannier (Vannier et al. 1993) verwendete als einer der Ersten einen dreidimensionalen Linearscanner in der plastischen Gesichtschirurgie mit dem primären Ziel anthropomorphe Merkmale zu erfassen. Durch die schwierige Platzierung der Landmarks, begründet durch den menschlichen Faktor war die Verwendung trotz guter Ergebnisse des Linearscanners begrenzt. Galdino (Galdino et al. 2002) beschreibt in seiner Arbeit aus dem Jahr 2002 die Verwendung eines Streifenlichtprojektors bei fünf Patientinnen mit unterschiedlicher OP-Indikation (Brustaugmentation, Brustrekonstruktion, Brustasymmetrie und Brustrekonstruktion). Er führte die präoperative Planung sowie die postoperative Kontrolle und objektive Bewertung des OP-Resultats durch. Es zeigte sich, dass bei der präoperativen Planung bei sehr großen oder ptotischen Brüsten, dem Streifenlichtprojektor Grenzen gesetzt sind, da vor allem das Volumen nicht korrekt beurteilt werden kann.

Aufbauend auf die von Galdino durchgeführte Studie, verglich Nahabedian (Nahabedian 2003) die postoperative Symmetrie nach Brustrekonstruktion bei Patientinnen mit und ohne dreidimensionaler Planung. Da aber keine signifikanten Ergebnisse festgestellt wurden, wurde keine Empfehlung für die generelle Verwendung des Laserscanners zur OP-Planung ausgesprochen.

Die dreidimensionale Fotografie macht es erstmals möglich Parameter wie Brustvolumen und Volumenverteilung der Brust zu berechnen. Trepper (Trepper et al. 2010) beschreibt in seiner Studie 'Mammometrics' aus dem Jahr 2008 wie dreidimensionale Messungen die präoperative Planung sowie die postoperative Bewertung nach Reduktion, Augmentation und Rekonstruktion der weiblichen Brust objektivieren können. Angelehnt an die kraniofaziale Chirurgie, in der sich die dreidimensionale Messung bereits etablieren konnte, zeigte Trepper (Trepper et al. 2010) das Potential, auch die Brustchirurgie mit dieser Messmethode objektivieren zu können. Erschwerend ist allerdings die Tatsache, dass für die kraniofaziale Messung Landmarks in Form von skelettalen Strukturen leichter zu definieren sind, als an der Brustregion, die hauptsächlich aus Gewebe aufgebaut ist (Trepper et al. 2010). In Mammometrics wurden Landmarks des Brustgewebes und des Torsos bestimmt um die Brustregion zu quantifizieren. Diese Landmarks wurden von Trepper ausschließlich an präoperativen dreidimensionalen Bildern bestimmt. Mammometrics ermöglicht im klinischen

Setting einen mathematisch nachvollziehbaren Vergleich zwischen präoperativer Planung und postoperativen Ergebnis.

Dreidimensionale Erfassungssysteme sind eine präzise Methode um bereits präoperativ dem Patienten ein möglichst exaktes Bild über das postoperative Resultat zu ermöglichen. Die Genauigkeit der Volumenberechnung kann postoperativ allerdings bis zu 30% von dem abweichen, was präoperativ visualisiert wurde (Mailey et al. 2013). 3-D Messsysteme geben die Möglichkeit, postoperative Brustveränderungen, die durch die Wahl der Implantate entstehen zu detektieren und bieten somit auch einen Beitrag zur Objektivierung des postoperativen Ergebnisses in der Klinik (Kovacs et al. 2012). Individuelle präoperative Planungsmethoden scannen vorab die Brustregion des Patienten und remodellieren computergesteuert das Weichteilgewebe, sodass das mögliche postoperative Ergebnis demonstriert werden kann. Dies macht es auch möglich, unterschiedliche Eingriffsmöglichkeiten zu visualisieren und dadurch die bestmögliche OP-Methode für den jeweiligen Patienten zu finden (Gladilin et al. 2011). Eine weitere Entwicklung der Verwendung der 3-D Messsysteme in der klinischen Praxis ist eine web-basierte Beratungsplattform, wo anhand von 2-D Fotos, 3-D Modelle konstruiert werden und der Patient anhand dieses Programms schon vor der eigentlichen OP gemeinsam mit dem Chirurgen über das optische Ergebnis der OP entscheiden kann (De Heras Ciechowski et al. 2012).

3 Material und Methoden

In diese Arbeit wurden 50 weibliche Probandinnen zwischen 20 und 35 Jahren (mittleres Alter 36 Jahre) eingeschlossen. In Abbildung 3 wird der Ablauf dieser Arbeit schematisch dargestellt: Die Probandinnen wurden gebeten einen standardisierten Fragebogen zur persönlichen Lebenszufriedenheit (FLZ-M) (Anhang VI, 2.) auszufüllen. Zwischen definierten anatomischen Landmarks der Brustregion wurden Strecken direkt am Probanden erhoben. Anhand des linearen Oberflächen-Laserscanners Typ Minolta Vivid 910 3-D Digitizer (Konica-Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan) erfolgte die dreidimensionale Aufnahme der Brustregion von mehreren Seiten. Mit Hilfe einer geeigneten Software (Raindrop Geomagic Studio 7, Raindrop Geomagic, Inc., NC, USA) wurden die einzelnen Scans zu einem verwertbaren 3-D Modell zusammengefügt. Standardisierte Landmarks wurden manuell auf den zuvor angefertigten 3-D Modellen markiert und in weiterer Folge die dazwischenliegenden Strecken, sowie Volumina und Symmetrieunterschiede erhoben. Fachärzte für Plastische und Ästhetische Chirurgie führten ein Photorating anhand von zweidimensionalen Bildern jeder Probandin und eines entworfenen Fragebogens durch. Anhand dieses Photoratings wurden die Probandinnen der jeweilige Gruppe (OP-Ja/OP-Nein) zugeteilt. In weiterer Folge wurde eine Korrelation zwischen der entsprechenden OP-Gruppe und den 2-D Messungen, 3-D Messungen und des FLZ-M erhoben.

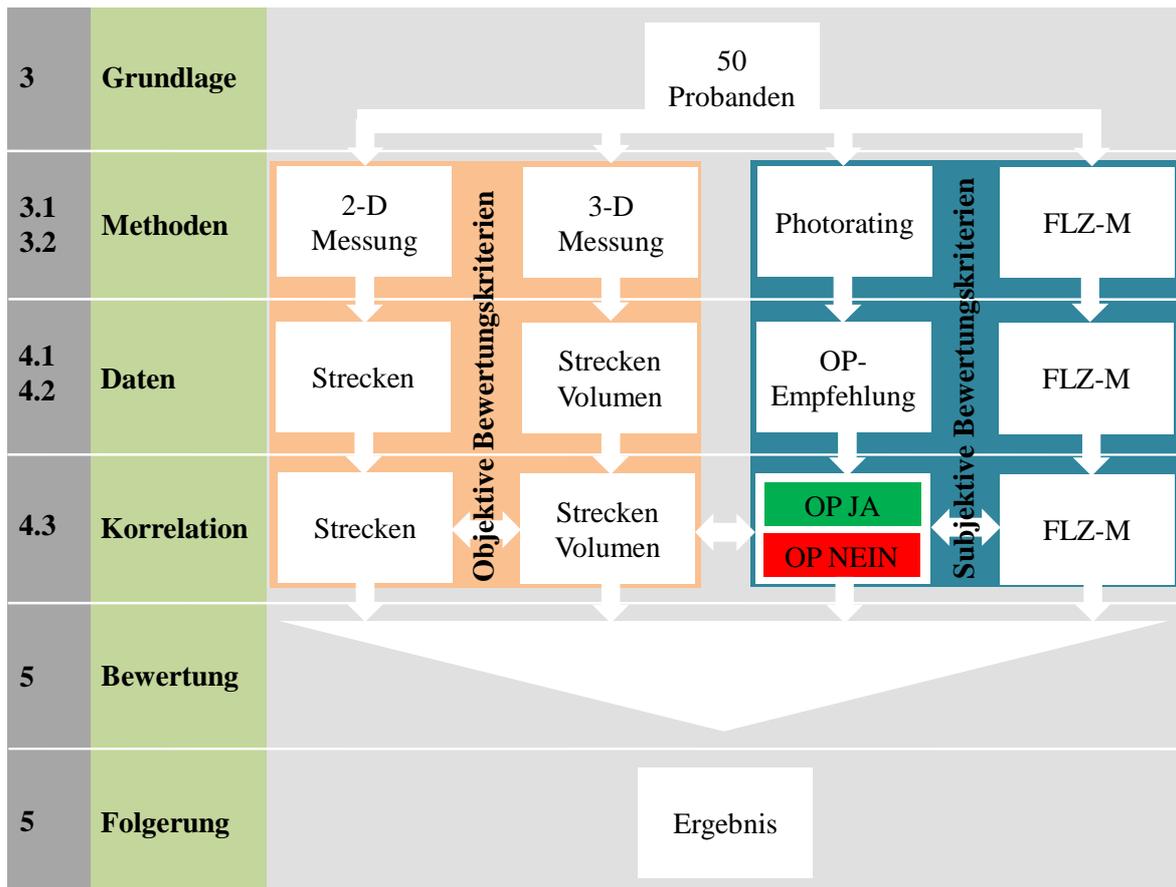


Abbildung 3: Struktur und Gliederung

3.1 Objektive Bewertungskriterien

Um die Brustregion der Probanden objektiv zu bewerten, wurde eine 2-D Streckenmessung direkt am Probanden, sowie eine computergestützte 3-D Vermessung der Brustregion durchgeführt, welche eine Streckenmessung, eine Volumenberechnung und einen Symmetrievergleich beinhaltet.

3.1.1 2-D Streckenmessung

Messungen zwischen bestimmten Landmarks ermöglichen eine möglichst exakte Bestimmung der Brustregion und liefern eine wertvolle Orientierungshilfe für den durchführenden Untersuchenden, da sie eindeutige anatomische Strukturen repräsentieren. Angelehnt an die Studie von Brown (Brown et al. 1999) wurden folgende anatomische Landmarks am Probanden gesetzt:

- Mamille
- Jugulum
- laterale Brustfalte
- mediale Brustfalte
- Unterbrustfalte

Diese Messungen wurden bei allen 50 Probandinnen jeweils auf der linken und rechten Körperhälfte durchgeführt. Die Strecken zwischen diesen Punkten wurden an der aufrechtstehenden Probandin mit einem handelsüblichen Maßband manuell gemessen.

Von einem Untersuchenden wurden die vorab definierten Landmarks aufgesucht, und anhand dieser Orientierungspunkte wurden folgende Strecken der weiblichen Brustregion in cm gemessen (Abb.: 4).

- Jugulum - Mamille (rechts/links)
- Mamille - Unterbrustfalte (rechts/links)
- Mamille - Mediale Brustfalte (rechts/links)
- Mamille - Laterale Brustfalte (rechts/links)
- Mamille - Mamille

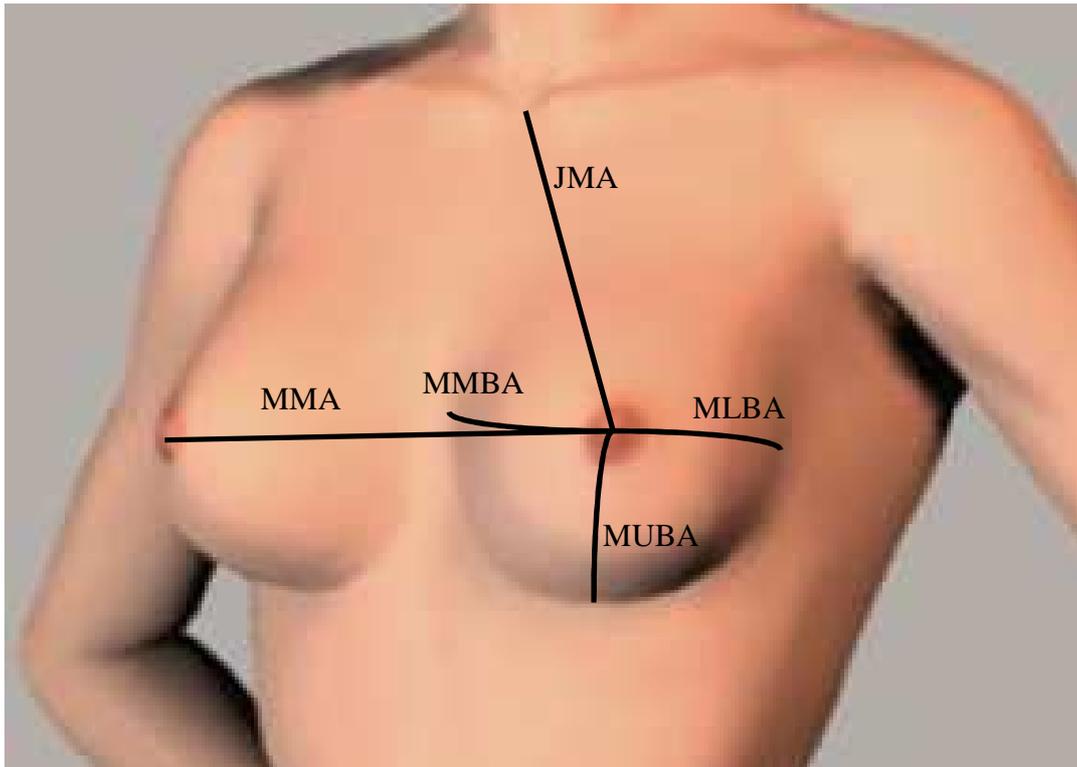


Abbildung 4: Streckenmessung zwischen definierten Landmarks
 (JMA:Jugulum-Mamillenabstand/MLBA:Mamille-lateraler Brustfaltenabstand/MUBA:Mamille-Unterbrustfaltenabstand/MMBA:Mamille-medialer Brustfaltenabstand/MMA:Mamille-Mamillenabstand)

3.1.2 3-D Vermessung der Brustregion

Die dreidimensionale Erfassung der Brustregion erfolgte durch den Laserscanner Typ Minolta Vivid 910® (Konica-Minolta Co, Ltd., Osaka, Japan) (Abb.:5). In weiterer Folge werden die Scans unter Verwendung der Software Raindrop Geomagic Studio 7® (Raindrop Geomagic, Inc., NC, USA) computerunterstützt zu virtuellen 3-D Modellen generiert (Kovacs et al. 2006).



Abbildung 5: 3-D Laserscanner Minolta Vivid 910® (Konica-Minolta Co, Ltd., Osaka, Japan (3D Scanning Minolta Vivid Konica 910 3D Laser Scanner Stand:13.07.2015)

Die Messungen wurden an aufrecht stehenden Probanden bei Inspiration mit hinter dem Rücken verschränkten Armen durchgeführt. Abbildung 6 und Abbildung 7 zeigen die Körperhaltung der Probanden während des Scanvorgangs.



Abbildung 6: Proband stehend, Frontalansicht, Arme unten am Rücken verschränkt (Kovacs et al. 2006)



Abbildung 7: Proband stehend, Lateralansicht -30° , Arme unten am Rücken verschränkt (Kovacs et al. 2006)

Positioniert wurde der Laserscanner in einem Winkel von $+/- 30^\circ$ zu den Probanden (Abb.:8) und einer Beugung von $+10^\circ$, um mögliche Schatteneinflüsse welche die wahrheitsgetreue Aufnahme der Brustregion beeinträchtigen könnten, zu eliminieren (Abb.: 9). Der Scanner wurde 1,5 Meter von den Probandinnen entfernt platziert. Die jeweilige Höhe des Scanners wurde individuell für jede Probandin festgelegt, um die Region zwischen Jugulum und Bauchnabel ohne Änderung der Winkel abbilden zu können.

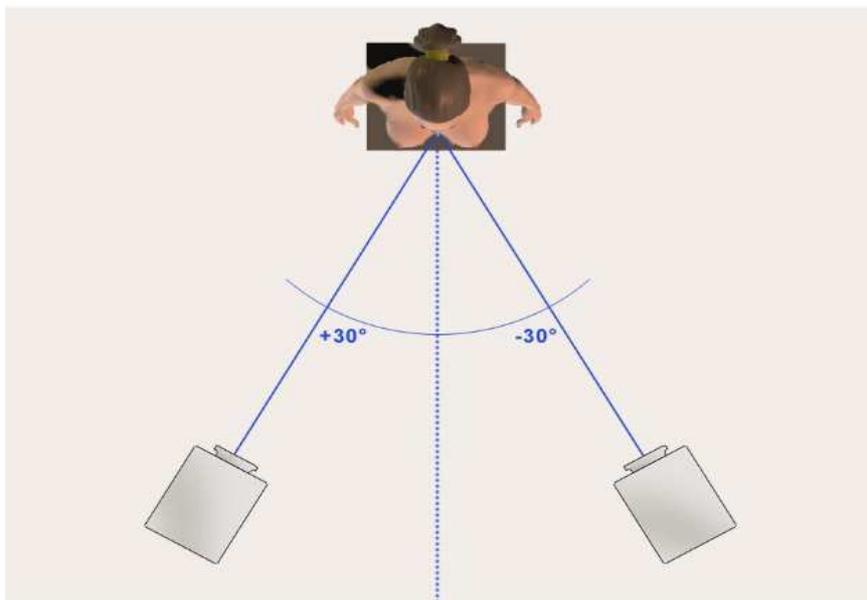


Abbildung 8: Position der Laserlinearscanner von vorne (Kovacs et al. 2006)

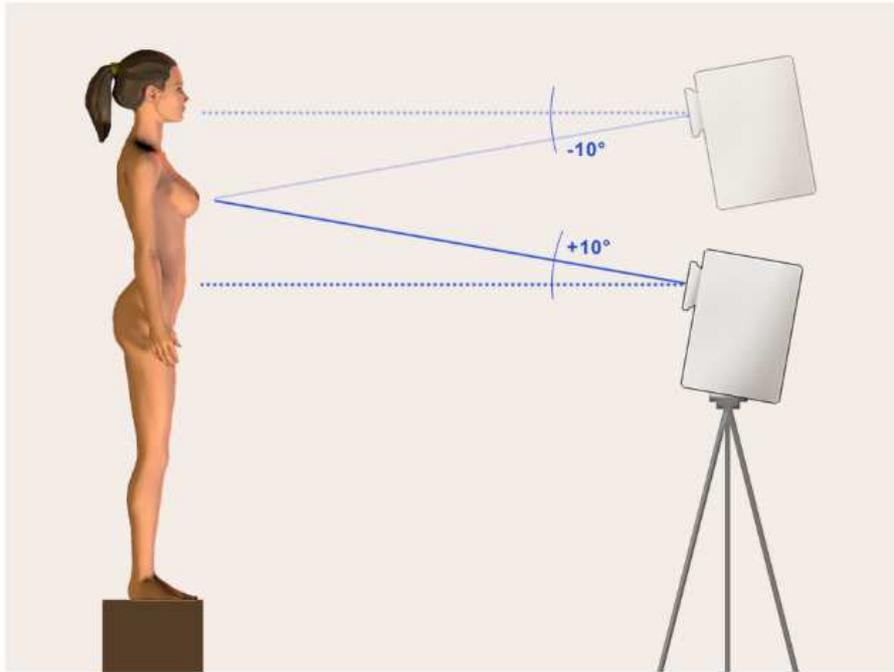


Abbildung 9: Position der Laserlinearscanner von lateral (Kovacs et al. 2006)

Unter Verwendung der Software Raindrop Geomagic Studio 7 (Raindrop Geomagic, Inc., NC, USA) erfolgte die computerunterstützte Bearbeitung der Scans. Geomagic Studio7 erkennt an den einzelnen Scans zueinanderpassende Areale und fügt diese letztendlich zusammen, so dass ein virtuelles dreidimensionales Modell entsteht.

3-D Streckenmessung

An den virtuellen 3-D Modellen wurden Landmarks der weiblichen Brustregion markiert:

- Mamille
- Jugulum
- Laterale Brustfalte
- Mediale Brustfalte
- Unterbrustfalte

Angelehnt an die zweidimensionale Streckenmessung (Abb.: 5) wurden die Strecken in cm zwischen den Landmarks gemessen.

- Jugulum-Mamille (rechts/links)
- Mamille-Unterbrustfalte (rechts/links)
- Mamille-Mediale Brustfalte (rechts/links)
- Mamille-Laterale Brustfalte (rechts/links)
- Mamille-Mamille

Mit Hilfe des Programmes Raindrop Geomagic Studio7, (Raindrop Geomagic, Inc., NC, U.S.A) wurden die Landmarks mittels Cursor markiert, um zwischen diesen gesetzten Punkten die Strecken zu evaluieren.

Volumenberechnung

Mit Hilfe des Programmes Raindrop Geomagic Studio7, (Raindrop Geomagic, Inc., NC, U.S.A) wurden die 3-D Volumina der 50 Probandinnen jeweils an der rechten und linken Brust bestimmt. Ein etabliertes Untersuchungsprotokoll stand für die Auswertung der Volumenberechnung zu Verfügung (Eder et al. 2008, Eder 27.09.2006, Kovacs et al. 2005).

Am virtuellen 3-D Modell wurden die Grenzen der Brust bestimmt. Man setzt die Markierung einen Zentimeter unterhalb des Jugulum entlang des Sternums bis zur medialen Brustfalte und kaudal über die untere Brustfalte bis zur lateralen Brustfalte. Entlang der vorderen Axillarlinie zieht die Grenze schließlich über den lateralen Rand des Musculus pectoralis einen cm unterhalb der Klavikula wieder zurück zum Jugulum (Abb.: 10). Der markierte Teil wird gelöscht und die verwendete Software berechnet anhand der Defektkrümmung des gelöschten Areal die zu füllende Fläche und interpoliert die mittlere Krümmung der Thoraxkrümmung. Um das Brustvolumen zu erhalten, werden deckungsgleiche Stellen voneinander subtrahiert wodurch ein geschlossenes Brustvolumen entsteht (Abb.: 11).

Ein Untersucher führte an allen 50 Probandinnen 5 Volumenmessungen pro Brust durch (n = 500).

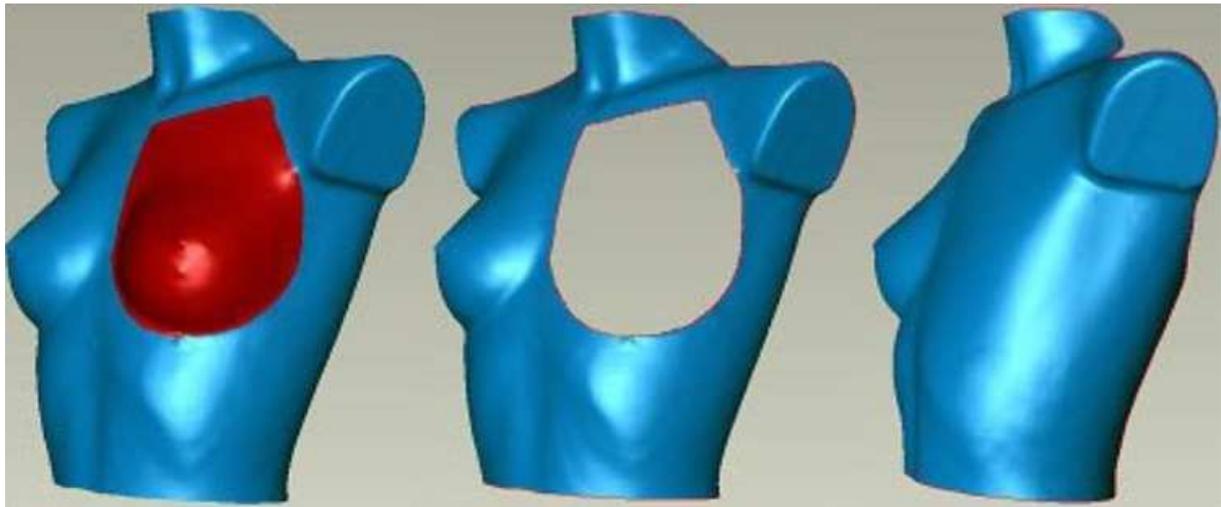


Abbildung 10: Markierung der Brust, Ausschneiden der Brustregion, Interpolierung der Thoraxwandkrümmung (Eder 27.09.2006)

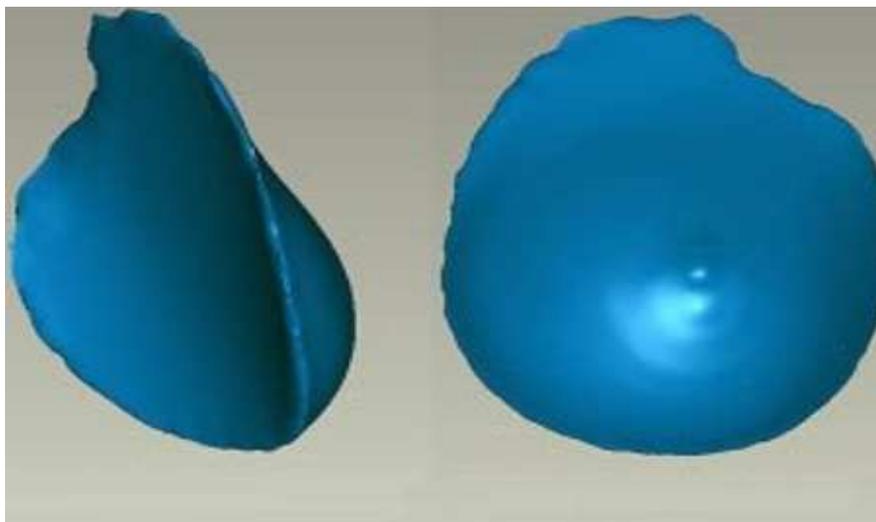


Abbildung 11: Berechnete Brustvolumen von hinten und vorne (Eder 27.09.2006)

Symmetrievergleich

Mit Raindrop Geomagic Qualify 7, (Raindrop Geomagic, Inc., NC, U.S.A) wurde an dem zuvor erstellten virtuellen 3-D Modell die Symmetrie zwischen rechter und linker Brust verglichen. Anhand der von Kovacs et al. standardisierten Methode werden anhand des Cursors Landmarks, welche anatomischen Strukturen der Brustregion entsprechen, markiert (Kovacs et al. 2005; Kovacs et al. 2006; Eder et al. 2008). Wie in Abbildung 12 (links) zu sehen ist, wurden Landmarks (LM) an der rechten und linken Brust gesetzt:

- LM1-Jugulum
- LM2-Mitte Clavicula
- LM3-Mitte Strecke Jugulum Xiphoid
- LM4-Mediale Brustfalte
- LM5-Mamille
- LM6-Laterale Brustfalte
- LM7-Untere Brustfalte
- LM8-Xiphoid

Die Symmetrieachse wird dabei von LM1, LM3 und LM8 gebildet, während die übrigen Landmarks jeweils auf beiden Seiten gesetzt wurden. Die Begrenzung der Brustregion wurde wie auch bei der Volumenberechnung gewählt. Wie in Abbildung 12 (rechts) dargestellt, wird die Brust, mithilfe von gezogenen Verbindungslinien zwischen den Landmarks in vier Quadranten eingeteilt entsprechend dem von Eder et al. standardisierten Untersuchungsprotokoll durchgeführt (Eder et al. 2011):

- Quadrant 1- medial oben
- Quadrant 2- medial unten
- Quadrant 3- lateral unten
- Quadrant 4- lateral oben

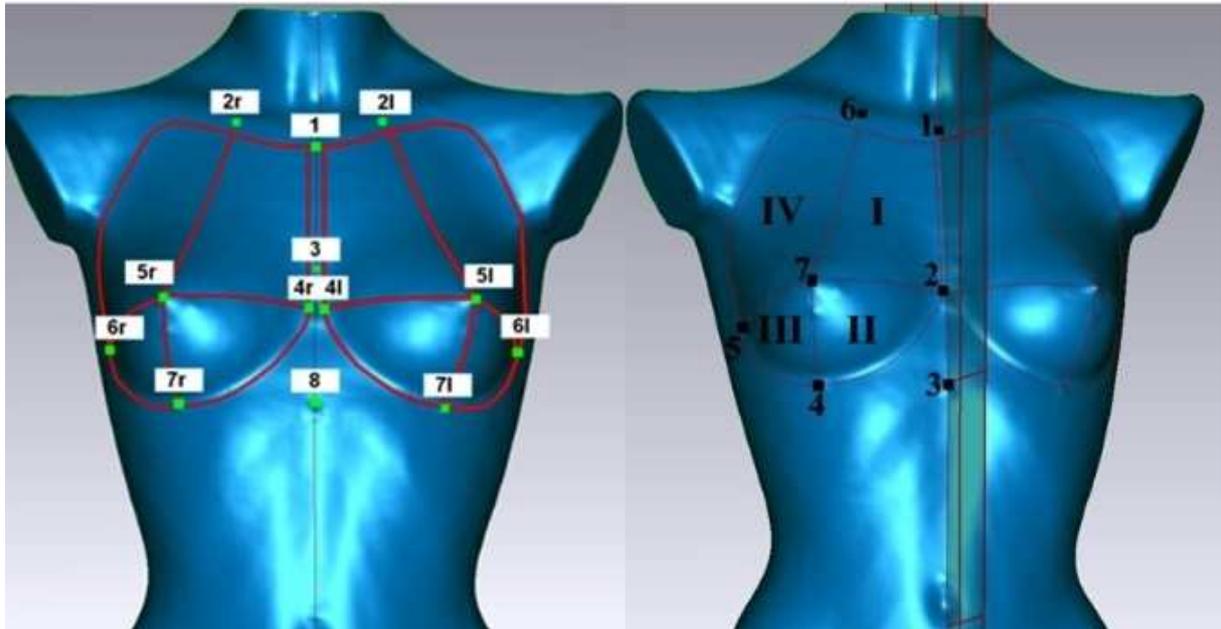


Abbildung 12: Markierung der Landmarks -(links) und der Quadranteneinteilung-(rechts) (Eder et al. 2011)

Durch die definierte Symmetrieachse zwischen rechter und linker Brust wird eine Brust über die andere spiegelbildlich gelagert. Die 3-D Compare Funktion vergleicht die beiden übereinander gelagerten Areale und erstellt ein Modell welches farblich die Symmetrieunterschiede zwischen rechter und linker Brust darstellt (Abb.: 13). Außerdem berechnet Raindrop Geomagic Qualify 7, (Raindrop Geomagic, Inc., NC, U.S.A) die in der Einheit Millimeter.

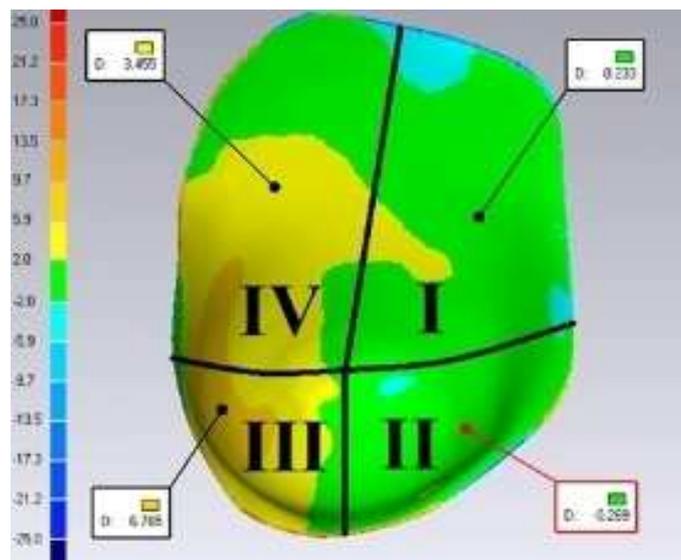


Abbildung 13: Darstellung der Symmetrieunterschiede mit 3-D Compare (Eder 2011)

3.2 Subjektive Bewertungskriterien

Neben der objektiven Bewertung der Brustregion wurde diese außerdem einer subjektiven Bewertung unterzogen. Dafür wurden einerseits Fachärzte für Plastische, -Rekonstruktive und Ästhetische Chirurgie im Jahre 2006 der Klinik und Poliklinik für Plastische- und Wiederherstellungschirurgie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München (damaliger Direktor: Univ.-Prof. Dr. E. Biemer) gebeten, die Brustregion der Probandinnen zu bewerten, andererseits wurden die Probandinnen gebeten, ihre individuelle Zufriedenheit anhand eines standardisierten Fragebogens zu erheben.

3.2.1 Photorating durch Fachärzte für Plastische Chirurgie

Für das Photorating wurden sieben Fachärzte für Plastische, -Rekonstruktive und - Ästhetische Chirurgie herangezogen. Den Ärzten wurden jeweils drei 2-D Fotografien der Brustregion jeder Probandin präsentiert. Die Bilder zeigten die Probandinnen in aufrecht stehender Position von frontal (0°) (Abb.: 14) sowie von lateral ($+30^\circ$ / -30°) (Abb.: 15, Abb.: 16).



Abbildung 14: Photorating durch Fachärzte-Ansicht frontal 0°



Abbildung 15: Photorating durch Fachärzte-Ansicht lateral +30°

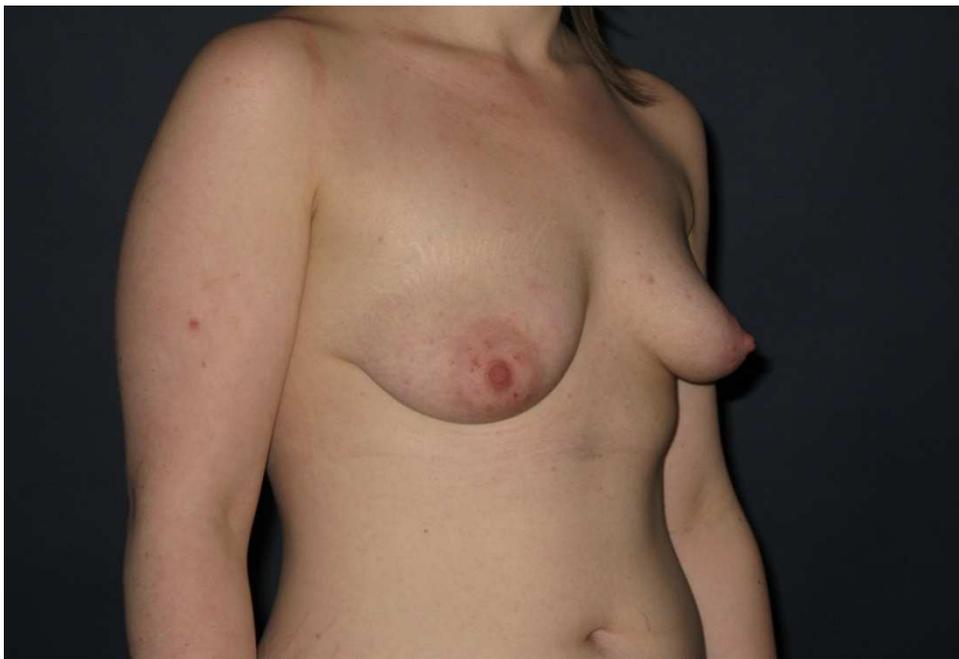


Abbildung 16: Photorating durch Fachärzte-Ansicht lateral -30°

Es wurde ein Fragebogen (Anhang VI. 1.) bestehend aus 10 Items mit 10 Fragen angefertigt, anhand dessen die Ärzte die 50 Probandinnen bezüglich ihrer Brustregion bewerten sollten.

Frage 1 und 2 beziehen sich auf die Ästhetik der Brust. Die Beantwortung dieser Items/Fragen erfolgt anhand einer Skala von 0 bis 10, wobei 0 gar nicht zutrifft bzw. unästhetisch bedeutet und 10 trifft vollkommen zu bzw. ästhetisch bedeutet.

In Item/Frage 3 soll die Brustgröße auf einer Skala von 0 bis 10 eingeschätzt werden. Null steht hier für eine kleine Brust und 10 für eine große.

In Item/Frage 4 wird nach dem Verhältnis zwischen Brustgröße und Torso gefragt. Auf der Skala von 0 bis 10 bedeutet 0, dass das Verhältnis zwischen Brustgröße und Torso nicht stimmig ist und 10 bedeutet, dass dieses stimmig ist.

Die linke und rechte Brust wurden jeweils getrennt voneinander betrachtet, wobei Item/Frage 5 aber eine Ausnahme bildet, da für die Evaluation der Symmetrie beide Brüste im Kontext betrachtet werden müssen. Null bedeutet auf der Skala von 0 bis 10, dass keine Übereinstimmung der Symmetrie herrscht und 10 bedeutet eine höchste Übereinstimmung der Symmetrie.

In Item/Frage 6 wird auf die Position der Brustbasis zum Torso eingegangen. Mögliche Antworten in Item/Frage 6 sind, dass die Brust medial oder lateral verschoben ist, sich in einer normalen Position befindet oder dass sie kranial oder kaudal verschoben ist. Die gewählte Antwortmöglichkeit wird mit 1 gekennzeichnet, die nicht gewählten Möglichkeiten mit 0.

In Item 7 und Frage 7 gilt es zu bewerten, ob das Verhältnis des Mamillen-Areola Komplex ästhetisch ist. Auf einer Skala von 0 bis 5 bedeutet 1 trifft gar nicht zu, das heißt, das Verhältnis wird als unästhetisch eingestuft. Fünf bedeutet, dass das Verhältnis als ästhetisch beurteilt werden kann.

Nach dem Ptosisgrad nach Vrebois wird mit Item 8 und Frage 8 gefragt. Eins bedeutet auf der hier verwendeten Skala, dass keine Ptosis der Brust vorliegt, wohingegen eine Vier auf der Skala einem Ptosisgrad 3 entspricht.

Item 9 und Frage 9 beziehen sich auf die OP Empfehlung. Wird auf der Skala, die von 0 bis 10 reicht, eine Null ausgewählt, bedeutet dies, dass der Probandin zu keiner Brust OP geraten wird. Wird hingegen eine 10 ausgewählt, bedeutet dies, dass der Probandin eindeutig zu einer Brust OP geraten wird.

Item 10 und Frage 10 beziehen sich auf die Art der Brust OP, die empfohlen wird, falls in Frage 9 fünf oder mehr als fünf Ärzte eine OP Empfehlung aussprechen. Auf der Skala steht 1 für eine Brustreduktion, 2 für eine Brustaugmentation, 3 für eine Mastopexie und 4 für eine Brust-OP anderer Art.

Die Gesamtgruppe der Probandinnen wurde dann in eine Gruppe A und Gruppe B aufgeteilt. Hierfür war das Item/Frage 9 (Würden Sie dieser Patientin zu einer Brust-OP raten?) ausschlaggebend. Den Probandinnen der Gruppe A wurden von Seiten der Experten keine Brust-OP empfohlen (OP-Nein Gruppe). In Gruppe B wurden alle Probandinnen eingeteilt, die von mindestens vier der sieben Fachärzte mit einem Wert größer gleich 5 eingeschätzt wurden und aufgrund dessen eine Brust-OP angeraten wurde (OP-Ja Gruppe).

3.2.2 Fragebogen zur Lebenszufriedenheit

Für die Erhebung der Lebenszufriedenheit der Probandinnen wurde der FLZ-M (Fragen zur Lebenszufriedenheit) verwendet (Anhang VI. 2.). Dieser standardisierte Fragebogen nach Henrich und Herschbach (Henrich, Herschbach 2000) gliedert sich in drei Teile:

- Allgemeiner Teil zur Lebenszufriedenheit
- Allgemeiner Teil zur Gesundheit
- Subjektive Bewertung der äußeren Erscheinung

Die ersten beiden Teile beinhalten jeweils acht Items, während der dritte Teil aus 22 Items besteht. Die Probandinnen wurden darüber instruiert den Fragebogen selbstständig auszufüllen. Dieser Test hat den Vorteil, dass er schnell und relativ einfach auszufüllen ist. Gefragt wird nach der individuellen Zufriedenheit der Probandinnen in den vergangenen vier Wochen, wobei die Probandinnen darauf aufmerksam gemacht wurden, die momentane Stimmungslage nicht in die Antwort miteinzubeziehen. Der FLZ-M fragt nach der subjektiven Wichtigkeit und Zufriedenheit anhand der jeweiligen Items. Die Antwort ist auf einer Skala zwischen eins und fünf zu geben (nicht wichtig/unzufrieden=1, etwas wichtig/eher unzufrieden=2, ziemlich wichtig/eher zufrieden=3, sehr wichtig/ziemlich zufrieden=4, extrem wichtig/sehr zufrieden=5). Da nicht jedes Item die Lebensqualität jedes Probanden auf die gleiche Art beeinflusst, ist es notwendig die Priorität der Items individuell zu bewerten, da ansonsten das Endergebnis verfälscht werden kann. Henrich und Herschbach verwenden zur Berechnung dieser "gewichteten Zufriedenheit"(wS=weighted satisfaction) die Formel:

$$\mathbf{wS = RatingWichtigkeit \times ((2 \times RatingZufriedenheit) - 3)}$$

Die Werte liegen hierbei in einem Bereich zwischen -12 bis +20, wobei -12 die geringste und +20 die höchste Punkteanzahl bedeutet. Wird aus diesen Werten die Summe gebildet, erhält man jeweils einen Score für die allgemeine Lebenszufriedenheit, die gesundheitsbezogene Lebenszufriedenheit und die Zufriedenheit mit der äußeren Erscheinung. Somit kann die subjektive Einstellung objektiviert werden.

Die Probandinnen beantworteten den gesamten Fragebogen, aber der Fokus wurde auf folgende für diese Arbeit relevante FLZ-M Items gelegt:

- Gesundheit (Item 3, Teil 1)
- Partnerschaft/Sexualität (Item 8, Teil 1)
- Körperliche Leistungsfähigkeit (Item 1, Teil 2)
- Busen (Item 10, Teil 3)

Die erhobenen Daten der jeweiligen Items der Probandinnen wurden schließlich mit einer Gruppe von Patientinnen verglichen, die im Gegensatz zur Probandengruppe vor einer ästhetischen Brustkorrektur standen.

3.3 Korrelation der Bewertungskriterien

Das ausschlaggebende Kriterium für die OP-Empfehlung war die subjektive Einschätzung der Experten durch das Photorating. Anhand der OP-Empfehlung durchgeführten Gruppeneinteilung (OP-Ja/OP-Nein), welche das Referenzkriterium darstellt, wird ein Vergleich zwischen 2-D Messungen, 3-D Messungen und der subjektiven Lebenszufriedenheit der Probandinnen erhoben.

3.4 Statistische Auswertung

Für die objektiven, mehrmalig durchgeführten Strecken-, Volumen- und Symmetriemessungen am 2-D und 3-D Modell wurden Mittelwert, Standardabweichung sowie der niedrigste und höchste Messwert bestimmt.

Für den Vergleich zwischen OP-Gruppe und Ergebnis des FLZ-M wurde der Mann-Whitney U Test zusammen mit der Bonferroni's Methode durchgeführt. Der Wilcoxon Test wurde hierbei angewandt um paarweise Stichproben zu analysieren.

Die statistische Auswertung der objektiven Brustmessungen und der OP-Gruppeneinteilung erfolgte durch den Mann-Whitney U Test sowie den Wilcoxon Test.

Für den Vergleich der FLZ-M Punktescores der Probandengruppe mit der ästhetischen Vergleichsgruppe wurde der t-Test angewandt.

Um die statistische Signifikanz anzuzeigen, wurden alle Tests zweiseitig mit $p < 0,05$ durchgeführt. Die statistischen Analysen wurden mit der Software SPSS Version 13.0 für Windows (SPSS Inc., Chicago II, USA) durchgeführt.

4 Ergebnisse

4.1 Objektive Bewertungskriterien

Nachfolgend werden die Ergebnisse der objektiven Bewertungsmethoden dargestellt. Diese gliedern sich in die 2-D Streckenmessung und die 3-D Vermessung, bestehend aus Streckenmessung, Volumenberechnung und Symmetrievergleich der Brustregion.

4.1.1 2-D Streckenmessung

In Tabelle 1 werden die Ergebnisse der Streckenmessung, welche direkt an den Probandinnen durchgeführt wurde, dargestellt. Für die betrachteten Strecken wurde für die linke sowie auch für die rechte Brust jeweils der Mittelwert, die Standardabweichung sowie die kleinste und die größte gemessene Strecke dargestellt. Vergleicht man die Mittelwerte der jeweiligen Strecken zwischen rechter und linker Brust, fällt auf, dass diese nur minimal voneinander abweichen und keine signifikanten Unterschiede bestehen.

Strecken	Probanden [n]	MW [cm]	σ_x [cm]	S_{min} [cm]	S_{max} [cm]
S_{JMre}	50	21,7	2	16	26
S_{JMli}	50	21,8	2	16	26
S_{MUBre}	50	8,4	1,34	6	11
S_{MUBli}	50	8,4	1,12	6	11
S_{MMBre}	50	9,8	1,46	7	13,5
S_{MMBli}	50	10,3	1,46	7	14
S_{MLBre}	50	12,9	2	8	17
S_{MLBli}	50	12,9	1,98	9	18
S_{MM}	50	22,0	3,12	17	37

Tabelle 1: Streckenmessung 2-D

S_{JMre} : Strecke Jugulum Mamille rechts, S_{JMli} : Strecke Jugulum Mamille links, S_{MUBre} : Strecke Mamille untere Brustfalte rechts, S_{MUBli} : Strecke Mamille untere Brustfalte links, S_{MMBre} : Strecke Mamille mediale Brustfalte rechts, S_{MMBli} : Strecke Mamille mediale Brustfalte links, S_{MLBre} : Strecke Mamille laterale Brustfalte rechts, S_{MLBli} : Strecke Mamille laterale Brustfalte links, S_{MM} : Strecke Mamille Mamille, σ_x : Standardabweichung, S_{min} : minimale Strecke, S_{max} : maximale Strecke, MW: Mittelwert

4.1.2 3-D Vermessung der Brustregion

Streckenmessung

Die anhand des Programmes Raindrop Geomagic Studio 7, (Raindrop Geomagic, Inc., NC, U.S.A) gemessenen Abstände zwischen den definierten Landmarks am 3-D Modell werden in Tabelle 2 angeführt. Wie auch bei der manuellen Streckenmessung weisen die Abstände zwischen den gesetzten Landmarks der Brustregion keine relevanten Unterschiede zwischen rechter und linker Brust auf.

Strecken	Probanden [n]	MW [cm]	σ_x [cm]	s_{min} [cm]	s_{max} [cm]
S_{JMre}	50	21,3	2,07	15,4	26,5
S_{JMli}	50	21,4	2,23	16,0	26,1
S_{MUBre}	50	7,9	1,21	5,4	10,8
S_{MUBli}	50	7,7	1,15	5,7	9,9
S_{MMBre}	50	9,8	1,35	6,9	13,4
S_{MMBli}	50	10,3	1,41	7,1	13,7
S_{MLBre}	50	13,0	1,97	8,0	17,4
S_{MLBli}	50	13,1	1,91	9,8	18,4
S_{MM}	50	21,6	2,13	16,9	26,7

Tabelle 2: Streckenmessung 3-D

S_{JMre} : Strecke Jugulum Mamille rechts, S_{JMli} : Strecke Jugulum Mamille links, S_{MUBre} : Strecke Mamille untere Brustfalte rechts, S_{MUBli} : Strecke Mamille untere Brustfalte links, S_{MMBre} : Strecke Mamille mediale Brustfalte rechts, S_{MMBli} : Strecke Mamille mediale Brustfalte links, S_{MLBre} : Strecke Mamille laterale Brustfalte rechts, S_{MLBli} : Strecke Mamille laterale Brustfalte links, S_{MM} : Strecke Mamille Mamille, σ_x : Standardabweichung, s_{min} : minimale Strecke, s_{max} : maximale Strecke, MW: Mittelwert

Volumenberechnung

In Tabelle 3 wird das Volumen der rechten und linken Brust aller 50 Probandinnen in cm^3 angegeben. Wie Tabelle 3 zu entnehmen ist, ist das durchschnittliche Volumen der linken Brust um $19,31 cm^3$ kleiner als das Volumen der rechten Brust ohne signifikante Unterschiede. Außerdem sind die Werte für das minimale und maximale Volumen der rechten Brust im Durchschnitt größer als für die linke Brust.

Volumen	Probanden [n]	MW [cm ³]	σ_x [cm ³]	v_{min} [cm ³]	v_{max} [cm ³]
<i>Vol_{Bli}</i>	50	395,71	132,99	133,64	718,11
<i>Vol_{Bre}</i>	50	415,02	123,83	140,63	807,72

Tabelle 3: Volumenberechnung

VolBli: Volumen linke Brust, VolBre: Volumen rechte Brust, σ_x : Standardabweichung, v_{min} : minimales Volumen, v_{max} : maximales Volumen, MW: Mittelwert

Symmetrievergleich

Sowohl für die gesamte Brust sowie auch für die einzelnen Quadranten wurde die mittlere Abweichung der Oberflächendistanz der überlagerten Modelle zueinander in der Einheit mm berechnet. Wie in Tabelle 4 dargestellt, weist Quadrant II die größte Differenz zwischen rechter und linker Brust auf. Die kleinste Differenz der Symmetrie ist für Quadrant I feststellbar.

3D-Compare	Probanden [n]	Mean [mm]	σ_x [mm]	SD_{min} [mm]	SD_{max} [mm]
BGSD	50	10,16	9,34	6,37	58,14
QISD	50	9,86	2,48	7,02	24,66
QIISD	50	12,56	4,27	7,96	35,84
QIIISD	50	11,57	3,11	5,26	24,57
QIVSD	50	10,87	4,57	4,17	35,23

Tabelle 4: Symmetrievergleich

BGSD: mittlere Abweichung der Oberflächendistanz gesamte Brust, QISD: Abweichung Quadrant I, QIISD: Abweichung Quadrant II, QIIISD: Abweichung Quadrant III, QIVSD: Abweichung Quadrant IV, σ_x : Abweichung, SD_{min} : minimale Abweichung, SD_{max} : maximale Abweichung

4.2 Subjektive Bewertungskriterien

Nachfolgend werden die Ergebnisse der subjektiven Bewertungsmethoden der Brustregion dargestellt. Diese gliedern sich in das Photorating und in den Fragebogen zur Lebenszufriedenheit.

4.2.1 Photorating durch Fachärzte für Plastische Chirurgie

In Tabelle 5 wird die Gruppeneinteilung der 50 Probandinnen nach dem subjektiven Photorating dargestellt. Eine OP-Empfehlung wurde ausgesprochen, wenn mindestens vier der sieben befragten Experten Frage 9 des Item 9 mit ≥ 5 auf einer Skala von 0 bis 10 beantworteten, wobei 0 "trifft gar nicht zu" und 10 "trifft vollkommen zu" bedeutet. Von den insgesamt 50 explorierten Probandinnen, wurde für 32 % (n = 16) eine OP-Empfehlung durch die konsultierten Fachärzte ausgesprochen. Für zwei der 16 Probandinnen mit OP-Empfehlung bezieht sich diese auf lediglich eine Brust (Probandin 29 und Probandin 33). Bei den übrigen 14 Probandinnen wurde von chirurgischer Seite eine beidseitige OP-Indikation gestellt. Für 68 % (n = 34) wurde von chirurgischer Seite keine OP-Indikation festgestellt.

Im Rahmen der Beantwortung des Fragebogens "Photorating" wurden die 7 Experten gebeten, für die Probandinnen der OP-Gruppe die Art der empfohlenen Brust-OP anzugeben. Ausschlaggebend für die Wahl der OP- Methode war die Frage 10 des Item 10. Es wurde zwischen folgenden OP-Methoden gewählt:

- **Brustreduktion**
- **Brustaugmentation**
- **Mastopexie**
- **Sonstige**

Außerdem wird in Tabelle 5 die OP-Methode, die von den Experten am häufigsten empfohlen wurde, angeführt. Die am häufigsten empfohlene OP-Methode mit 68,75 % (n = 11) ist in diesem Kollektiv die Brustaugmentation, gefolgt von der Mastopexie mit 31,25 % (n = 5).

Probandin	OP Empfehlung Linke Brust	OP Empfehlung Rechte Brust	OP-Methode Linke Brust	OP-Methode Rechte Brust
1	nein	nein		
2	nein	nein		
3	nein	nein		
4	nein	nein		
5	ja	ja	Mastopexie	Mastopexie
6	nein	nein		
7	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
8	nein	nein		
9	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
10	nein	nein		
11	nein	nein		
12	ja	ja	Mastopexie	Mastopexie
13	nein	nein		
14	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
15	nein	nein		
16	nein	nein		
17	nein	nein		
18	nein	nein		
19	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
20	nein	nein		
21	nein	nein		
22	nein	nein		
23	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
24	nein	nein		
25	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
26	ja	ja	Mastopexie	Mastopexie
27	nein	nein		
28	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
29	ja	nein	Brustaugmentation	
30	nein	nein		
31	ja	ja	Mastopexie	Mastopexie
32	nein	nein		
33	nein	ja		Mastopexie
34	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
35	nein	nein		
36	nein	nein		
37	nein	nein		
38	nein	nein		
39	nein	nein		
40	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
41	nein	nein		
42	nein	nein		
43	nein	nein		
44	nein	nein		
45	ja	ja	Brustaugmentation	Brustaugmentation
46	nein	nein		
47	nein	nein		
48	nein	nein		
49	nein	nein		
50	nein	nein		

Tabelle 5: Gruppeneinteilung/OP-Empfehlung

4.2.2 Fragebogen zur Lebenszufriedenheit

In Tabelle 6 werden die Ergebnisse der vier für diese Arbeit relevanten FLZ-M Items betrachtet. Es wurden der Mittelwert, die Standardabweichung sowie der minimal und maximal angegebene Wert für jedes der vier betrachteten Items berechnet. Im Durchschnitt wurde von den 50 Probandinnen für das Item "Busen" die niedrigste Punkteanzahl vergeben, während das Item "Gesundheit" im Durchschnitt die höchste Punkteanzahl bekam. Die Punkteanzahl der jeweiligen Items der Probandinnen wurde mit den entsprechenden Ergebnissen einer ästhetischen Vergleichsgruppe gegenübergestellt. Wie Tabelle 6 zu entnehmen ist, sind die Werte hierfür signifikant ($p < 0,05$).

FLZ-M Items	Probanden					Ästhetische Vergleichsgruppe					p-Wert
	[n]	MW	σ_x	min	max	[n]	MW	σ_x	min	max	
Gesundheit	50	11,2	5,7	-4	20	130	9,4	7,3	-3	18	<0,05
Partnerschaft/ Sexualität	50	10,8	8,4	-12	20	130	7,7	9,1	-1	16	<0,05
Körperliche Leistungsfähigkeit	50	6,4	5,3	-9	20	130	7,7	6,5	-4	23	<0,05
Busen	50	5,7	4,2	-4	20	130	-2,4	14,2	-7	3	<0,05

Tabelle 6: FLZ-M Vergleich Probanden/Ästhetische Vergleichsgruppe
 σ_x : Standardabweichung, min: Minimum, max: Maximum, MW: Mittelwert

4.3 Korrelation zwischen den Bewertungskriterien

4.3.1 Korrelation zwischen 2-D Bewertungskriterien und Photoring

Anhand der von den konsultierten Fachärzten für Plastische Chirurgie ausgesprochenen OP-Empfehlung, wurden die manuell an den Probandinnen gemessenen Strecken in zwei Gruppen eingeteilt. Die gemessene Streckendifferenz zwischen Jugulum und Mamille der rechten sowie der linken Brust fällt gering aus, sodass aufgrund dieser Messung kein Unterschied zwischen der Gruppe, für die eine OP-Empfehlung ausgesprochen wurde und der Gruppe, für die keine OP empfohlen wird, festgestellt werden kann. Der Mamillen Unterbrustfaltenabstand der linken Brust der OP-Ja Gruppe ist im Mittel um 0,8 cm kleiner als bei der Gruppe ohne OP-Empfehlung (Mittelwert 8,68 bzw. 7,88). Am höchsten fiel der Unterschied zwischen den beiden betrachteten Gruppen bei der Strecke zwischen Mamille und medialer Brustfalte der rechten Brust aus. Hier beträgt der Unterschied 2,91 cm zwischen der Nicht-OP Gruppe (Mittelwert 12,54) und der OP Gruppe (Mittelwert 9,63). Die selbe Strecke, gemessen an der linken Brust, weist lediglich einen mittleren Unterschied von 0,24 cm auf.

Misst man den Abstand zwischen Mamille und der lateralen Brustfalte der rechten Brust, erhält man eine mittlere Differenz zwischen den beiden Gruppen von 0,51 cm. Für diese Strecke erhält man an der linken Brust eine mittlere Differenz von 0,78 cm zwischen der Gruppe, für die eine OP Empfehlung ausgesprochen wurde und der Gruppe, für die keine OP Empfehlung besteht. Die Streckendifferenz zwischen Mamille und lateraler Brustfalte weist somit nur einen minimalen Unterschied zwischen rechter und linker Brust auf.

Der Abstand zwischen den Mamillen ist in der OP Gruppe um durchschnittlich 0,42 cm minimal weiter, als in der Nicht-OP Gruppe. Abbildung 17 ist zu entnehmen, dass die manuell am Probanden gemessenen Strecken in der Gruppe, für die keine OP Empfehlung ausgesprochen wurde, tendenziell größer sind als in der Gruppe der Probanden mit OP Empfehlung. Ausnahmen hierfür sind der Jugulum-Mamillen Abstand der linken Brust (Unterschied im Mittel 0,01 cm) und der Mamille-Mamille Abstand (Unterschied im Mittel 0,42 cm). Der durchgeführte Mann-Whitney U Test weist mit Werten zwischen 0,053 und 0,826 keine Signifikanz nach. Die Werte dafür finden sich in Tabelle 7.

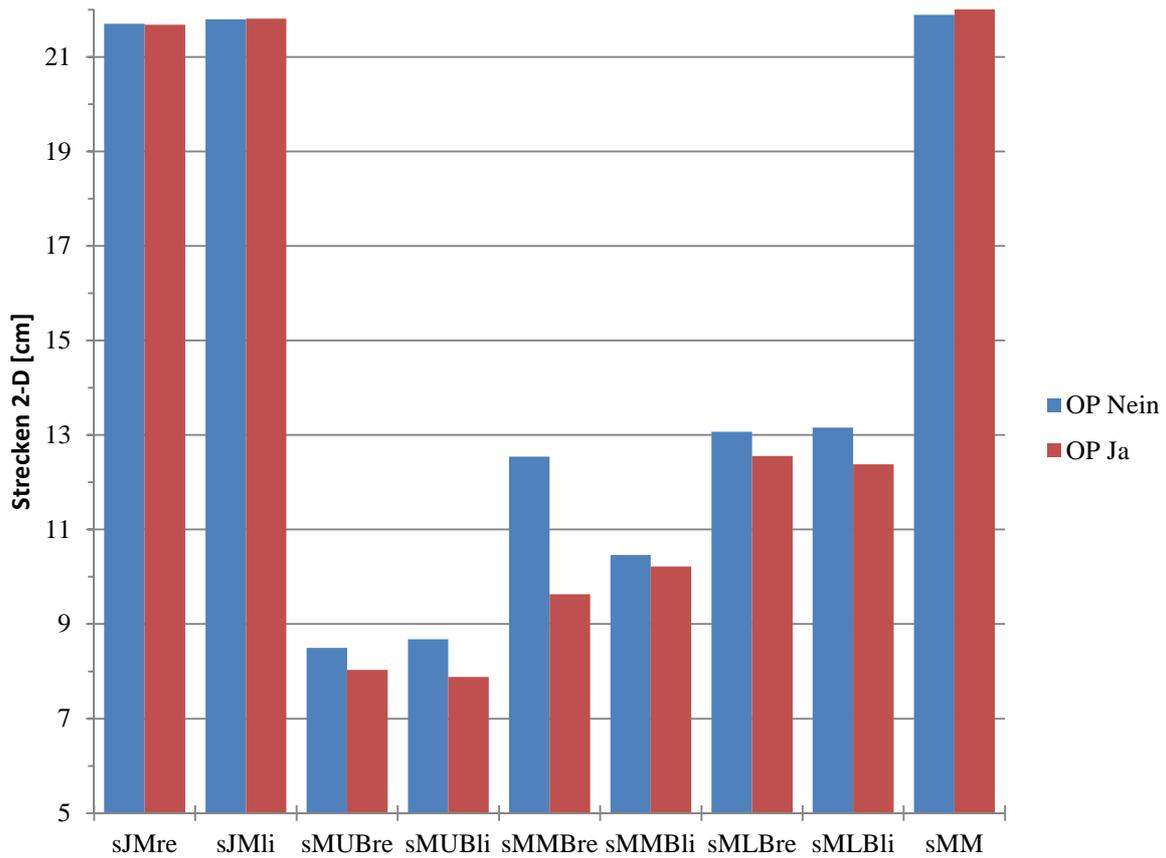


Abbildung 17: Korrelation Strecken 2-D/Photoring

sJMre: Strecke Jugulum Mamille rechts, sJMli: Strecke Jugulum Mamille links, sMUBre: StreckeMamille untere Brustfalte rechts, sMUBli: Strecke Mamille untere Brustfalte links, sMMBre: Strecke Mamille mediale Brustfalte rechts, sMMBli: Strecke Mamille mediale Brustfalte links, sMLBre: Strecke Mamille laterale Brustfalte rechts, sMLBli: Strecke Mamille laterale Brustfalte links, sMM: Strecke Mamille Mamille

In Abbildung 18 wird die jeweilige mittlere Streckendifferenz zwischen rechter und linker Brust im Vergleich zur OP Empfehlung dargestellt. Der größte Seitenunterschied wurde für den Abstand zwischen Mamille und medialer Brustfalte der OP Nein Gruppe gemessen (Δ 2,08 cm).

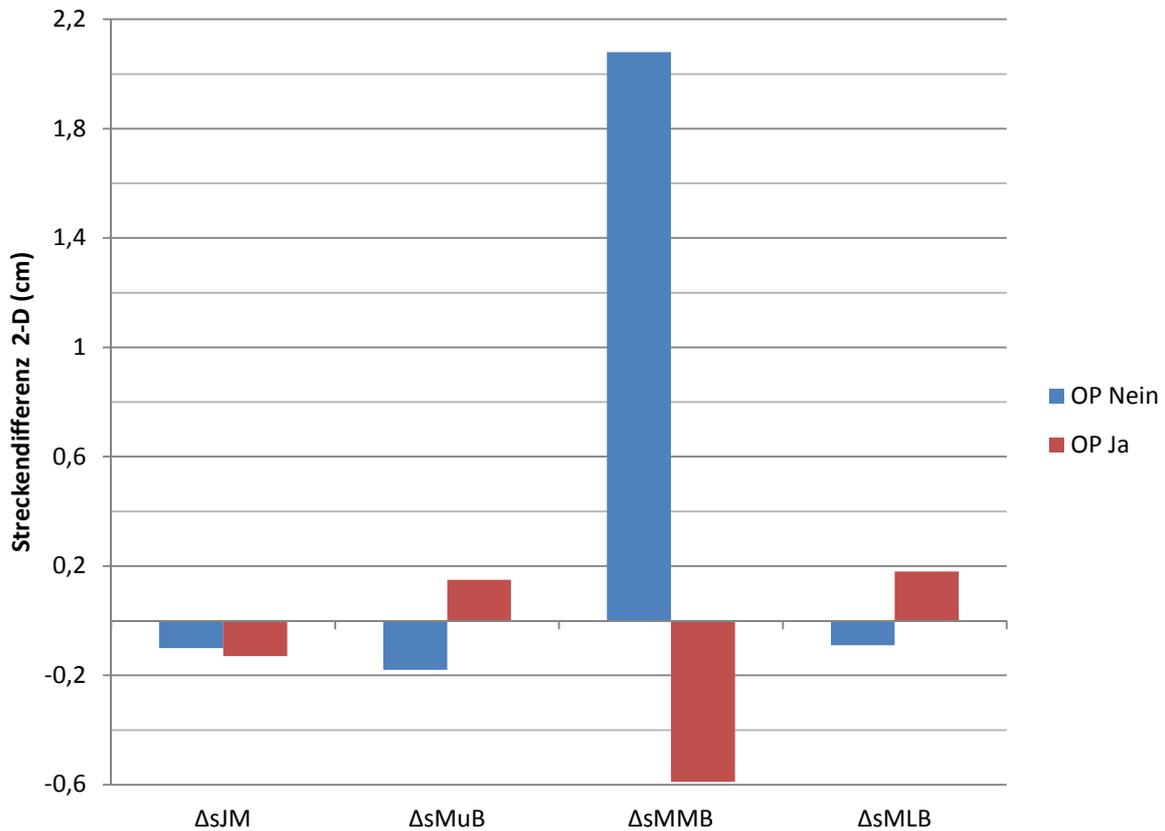


Abbildung 18: Streckendifferenz 2-D

Δs_{JM} : Differenz Strecke Jugulum Mamille, Δs_{MuB} : Differenz Strecke Mamille untere Brustfalte, Δs_{MMB} : Differenz Strecke Mamille mediale Brustfalte, Δs_{MLB} : Differenz Strecke laterale Brustfalte

Strecken (2-D)	OP-Empfehlung	Probanden [n]	Mean [cm]	σ_x [cm]	S_{min} [cm]	S_{max} [cm]	p-Wert
S_{JMre}	Nein	34	21,70	1,77	18	26	0,738
	Ja	16	21,68	2,50	16	27	
S_{JMli}	Nein	34	21,80	1,82	17	26	0,754
	Ja	16	21,81	2,50	16	26	
S_{MUBre}	Nein	34	8,50	1,17	6	11	0,224
	Ja	16	8,03	1,64	6	11	
S_{MUBli}	Nein	34	8,68	1,03	7	11	0,053
	Ja	16	7,88	1,37	6	10	
S_{MMBre}	Nein	34	12,54	1,26	7	13	0,559
	Ja	16	9,63	1,86	7	14	
S_{MMBli}	Nein	34	10,46	1,16	9	13	0,290
	Ja	16	10,22	1,96	7	14	
S_{MLBre}	Nein	34	13,07	1,70	8	16	0,242
	Ja	16	12,56	2,55	9	17	
S_{MLBli}	Nein	34	13,16	1,83	10	18	0,168
	Ja	16	12,38	2,25	9	17	
S_{MM}	Nein	34	21,89	2,38	17	27	0,826
	Ja	16	22,31	4,39	17	37	

Tabelle 7: Vergleich 2-D Streckenmessung mit Photorating

SJMre: Strecke Jugulum Mamille rechts, SJMli: Strecke Jugulum Mamille links, SMUBre: Strecke Mamille untere Brustfalte rechts, SMUBli: Strecke Mamille untere Brustfalte links, SMMBre: Strecke Mamille mediale Brustfalte rechts, SMMBli: Strecke Mamille mediale Brustfalte links, SMLBre: Strecke Mamille laterale Brustfalte rechts, SMLBli: Strecke Mamille laterale Brustfalte links, SMM: Strecke Mamille Mamille, σ_x : Standardabweichung, S_{min} : minimale Strecke, S_{max} : maximale Strecke

4.3.2 Korrelation zwischen 3-D Bewertungskriterien und Photorating

Korrelation Brustvolumen mit Streckenmessung

In Tabelle 8 werden die Strecken, welche am 3-D Modell gemessen wurden anhand der von den Fachärzten für Plastische Chirurgie ausgesprochenen OP-Empfehlung verglichen. Dies wird graphisch in Abbildung 19 dargestellt. Der gemessene Abstand zwischen Jugulum und Mamille der rechten Brust ist bei der OP-Ja Gruppe durchschnittlich um 0,51 cm geringer als in der Vergleichsgruppe. Die selbe Strecke, gemessen an der linken Brust, ergibt einen Unterschied von durchschnittlich 0,76 cm zwischen den beiden Gruppen. Der Mamillen Unterbrustfaltenabstand rechts, wurde im bei der OP-Nein Gruppe mit 8,04 cm und bei der OP Gruppe mit 7,48 cm bestimmt (mittlere Unterschied liegt bei 0,56 cm). Etwas höher, nämlich bei einer mittleren Differenz von 1,01 cm, liegt der Unterschied zwischen den beiden Gruppen bei dem Abstand Mamille zu Unterbrustfalte der linken Brust. Die Strecke Mamille zu medialen Brustfalte rechts, wurde bei der Nicht-OP Gruppe mit 9,84 cm bestimmt und bei der OP Gruppe mit 9,62 cm. Somit ist bei dieser Strecke ein mittlerer Unterschied von 0,22 cm zwischen den zu vergleichenden Gruppen festzustellen. Auf der linken Seite betragen die Strecken zwischen

den gesetzten Landmarks 10,41 cm beziehungsweise 9,91 cm (mittlerer Unterschied 0,5 cm). Misst man die Strecke von der Mamille zur lateralen Brustfalte der rechten Brust, erhält man für die Nicht-OP Gruppe 13,22 cm und für die OP Gruppe 12,51 cm (mittlere Differenz 0,71cm). Für diese Strecke an der linken Brust erhält man Werte von 13,24 cm und 12,76 cm (mittlere Differenz 0,48cm). Der Mamillen-Mamillen Abstand zwischen rechter und linker Brust beträgt bei der Nicht-OP Gruppe 21,60 cm und bei der OP Gruppe 21,65 cm. Die Strecken, welche am 3-D Modell gemessen wurden, sind für die Probandinnen, denen keine Brustkorrigierende OP empfohlen wurde, im Mittel größer als in der Vergleichsgruppe. Einzige Ausnahme bildet der Mamillen-Mamillen Abstand; dieser ist in der OP Gruppe geringfügig größer. Der Mamillen-Unterbrustfaltenabstand der linken Brust weist mit einem p-Wert von 0,003 eine statistische Signifikanz nach.

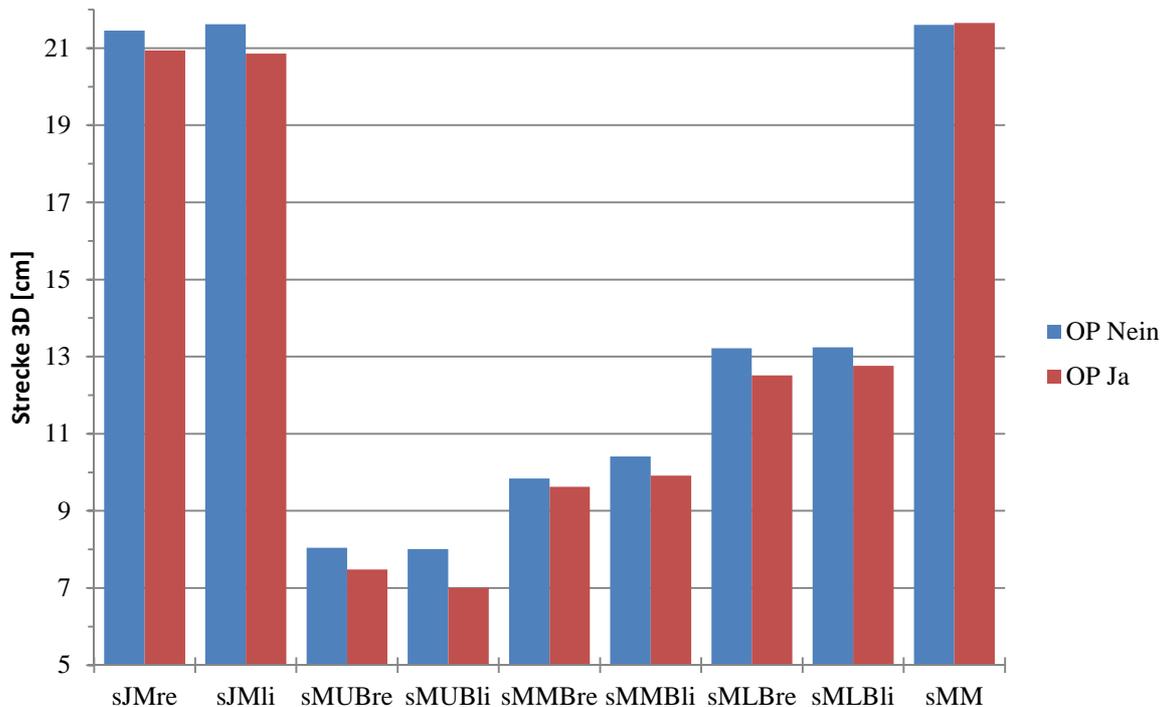


Abbildung 19: Korrelation 3-D Streckenmessung/Photoring

sJMre: Strecke Jugulum Mamille rechts, sJMli: Strecke Jugulum Mamille links, sMUBre: Strecke Mamille untere Brustfalte rechts, sMUBli: Strecke Mamille untere Brustfalte links, sMMBre: Strecke Mamille mediale Brustfalte rechts, sMMBli: Strecke Mamille mediale Brustfalte links, sMLBre: Strecke Mamille laterale Brustfalte rechts, sMLBli: Strecke Mamille laterale Brustfalte links, sMM: Strecke Mamille Mamille

In Abbildung 20 werden die jeweiligen Streckendifferenzen zwischen rechter und linker Brust graphisch dargestellt. Die größte Seitendifferenz wurde für die Strecke zwischen Mamille und medialer Brustfalte der OP-Nein Gruppe festgestellt. Generell kann man wie auch bei den 2-D Streckenmessungen keine Aussage darüber fällen, in welcher Gruppe die Streckendifferenz zwischen rechter und linker Brust größer ist, da keine einheitliche Verteilung der Streckendifferenzen auf die OP - Ja bzw. die OP - Nein Gruppe vorliegt.

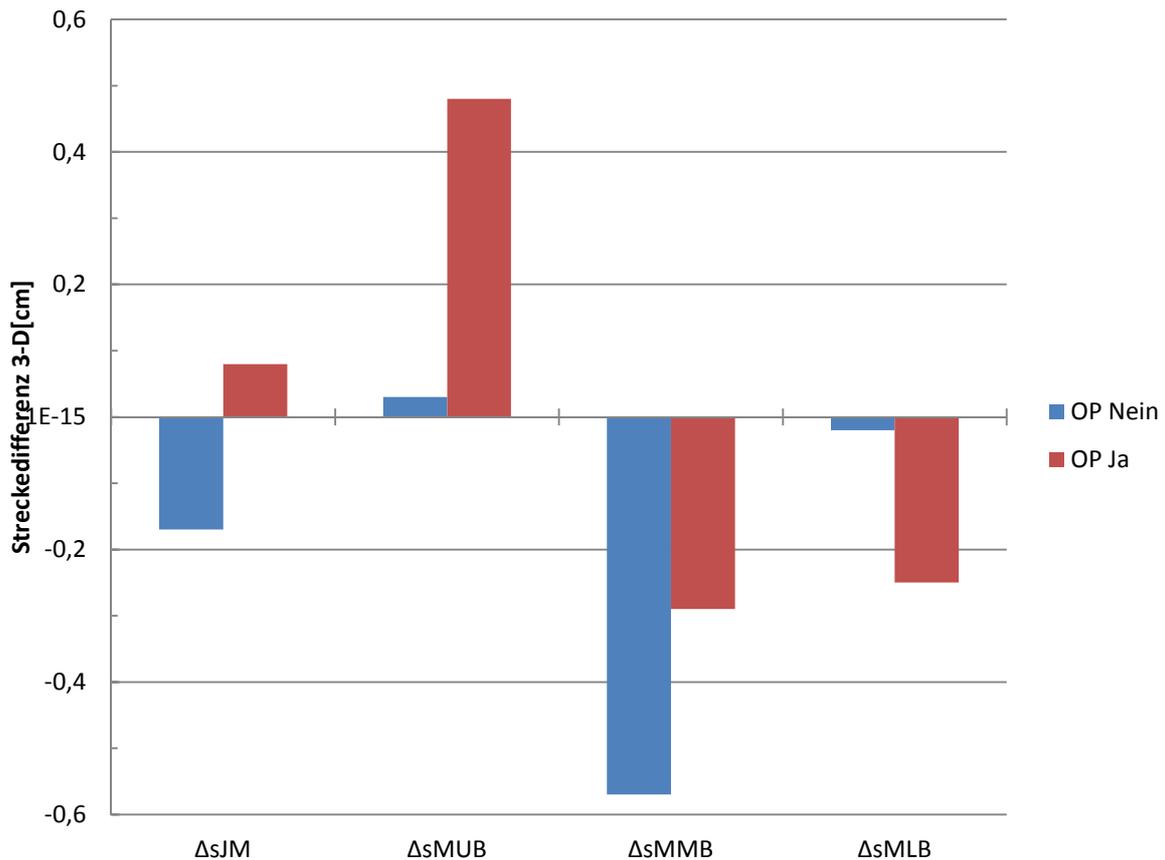


Abbildung 20: Streckendifferenz 3-D

Δs_{JM} : Differenz Strecke Jugulum Mamille, Δs_{MUB} : Differenz Strecke Mamille untere Brustfalte, Δs_{MMB} : Differenz Strecke Mamille mediale Brustfalte, Δs_{MLB} : Differenz Strecke laterale Brustfalte

Strecken (3-D)	OP-Empfehlung	Probanden [n]	Mean [cm]	σ_x [cm]	S_{min} [cm]	S_{max} [cm]	p-Wert
S_{JMre}	Nein	34	21,45	1,82	17,59	26,47	0,582
	Ja	16	20,94	2,56	15,43	25,38	
S_{JMli}	Nein	34	21,62	1,93	16,81	25,77	0,270
	Ja	16	20,86	2,78	15,96	26,09	
S_{MUBre}	Nein	34	8,04	1,01	5,93	10,11	0,081
	Ja	16	7,48	1,52	5,36	10,84	
S_{MUBli}	Nein	34	8,01	1,05	6,00	9,89	0,003
	Ja	16	7,00	1,07	5,70	9,10	
S_{MMBre}	Nein	34	9,84	1,15	7,20	12,50	0,526
	Ja	16	9,62	1,74	6,90	13,41	
S_{MMBli}	Nein	34	10,41	1,19	8,20	13,50	0,197
	Ja	16	9,91	1,79	7,10	13,68	
S_{MLBre}	Nein	34	13,22	1,80	8,01	16,65	0,084
	Ja	16	12,51	2,27	9,31	17,40	
S_{MLBli}	Nein	34	13,24	1,90	9,79	18,35	0,248
	Ja	16	12,76	1,95	10,44	17,31	
S_{MMM}	Nein	34	21,60	2,31	16,86	26,70	0,731
	Ja	16	21,65	1,77	17,08	25,18	

Tabelle 8: Vergleich 3-D Streckenmessung mit Photorating

SJMre: Strecke Jugulum Mamille rechts, SJMli: Strecke Jugulum Mamille links, SMUBre: Strecke Mamille untere Brustfalte rechts, SMUBli: Strecke Mamille untere Brustfalte links, SMMBre: Strecke Mamille mediale Brustfalte rechts, SMMBli: Strecke Mamille mediale Brustfalte links, SMLBre: Strecke Mamille laterale Brustfalte rechts, SMLBli: Strecke Mamille laterale Brustfalte links, SMM: Strecke Mamille Mamille, σ_x : Standardabweichung, S_{min} : minimale Strecke, S_{max} : maximale Strecke

Korrelation Brustvolumen mit Photorating

Aus dem Gesamtkollektiv wurden das mittlere Volumen, die Standardabweichung sowie das minimale und maximale Volumen der linken und rechten Brust bestimmt. Wie durch Tabelle 9 und Abbildung 21 verdeutlicht wird, ist im Durchschnitt das Brustvolumen der OP-Nein Gruppe größer als jenes der OP Gruppe. Der p-Wert für den Mittelwert des Volumens der linken Brust liegt bei 0,061 und bei 0,081 für die rechte Brust und weist somit keine Signifikanz auf. Zwischen den Volumina der rechten und linken Brust der Nicht-OP Gruppe liegt wie in Abbildung 22 zu sehen ist, eine Differenz von zirka 7 cm³. Hingegen ist der mittlere Volumenunterschied bei der OP-Gruppe bei rund 15 cm³.

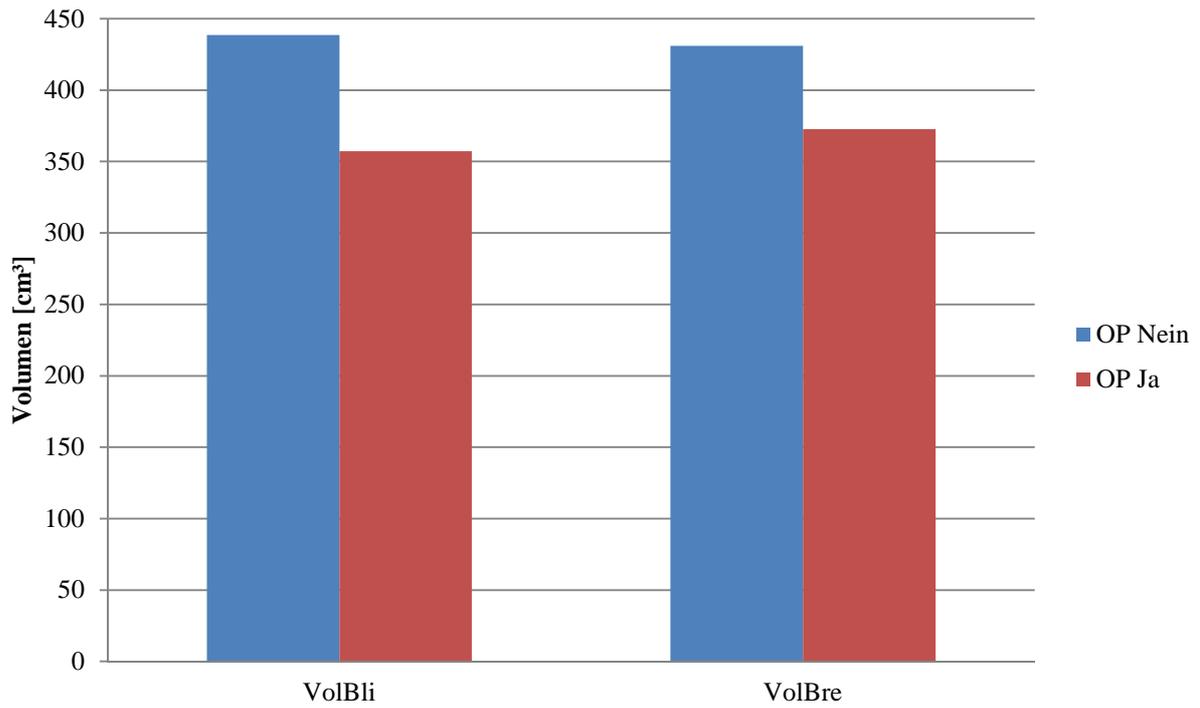


Abbildung 21: Korrelation Brustvolumen/Photorating
 VolBli: Volumen linke Brust, VolBre: Volumen rechte Brust

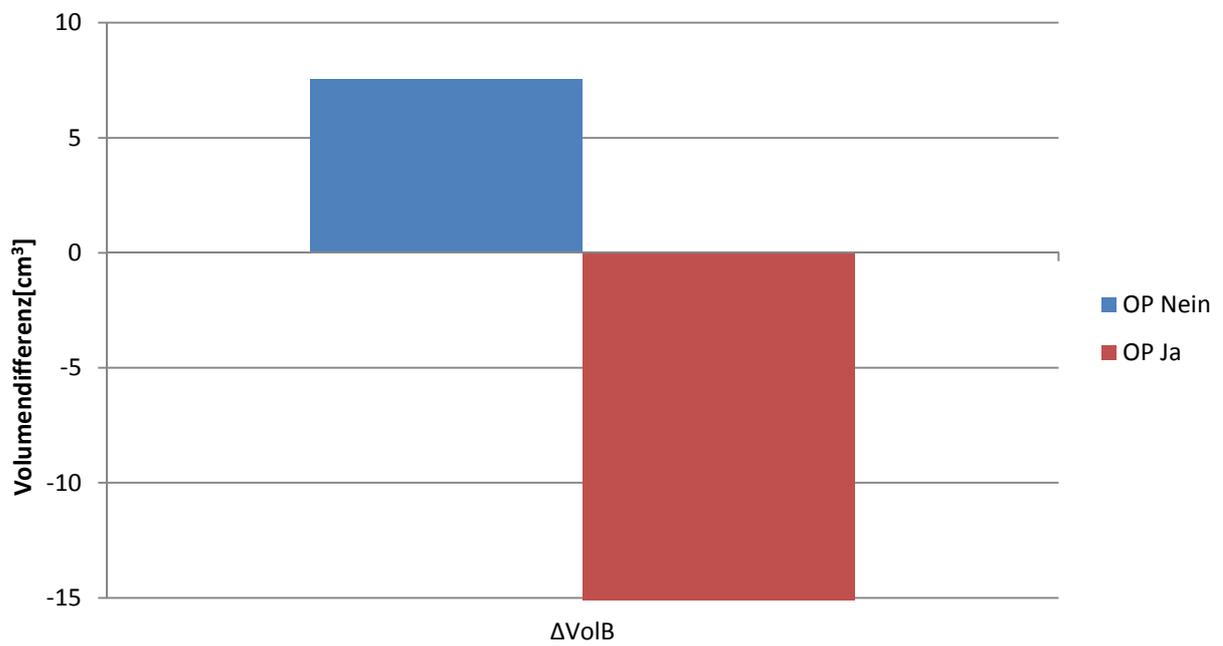


Abbildung 22: Volumendifferenz
 ΔVolB: Volumendifferenz

Volumen	OP-Empfehlung	Probanden [n]	Mean [cm ³]	σ_x [cm ³]	v_{min} [cm ³]	v_{max} [cm ³]	p-Wert
<i>Vol_{Bli}</i>	Nein	34	438,60	112,10	231,19	695,74	0,061
	Ja	16	357,32	159,16	133,64	718,11	
<i>Vol_{Bre}</i>	Nein	34	431,06	94,03	265,73	646,46	0,081
	Ja	16	372,59	167,80	140,63	807,02	

Tabelle 9: Korrelation Brustvolumen mit Photorating

VolBli: Volumen linke Brust, VolBre: Volumen rechte Brust, σ_x : Standardabweichung, v_{min} : minimales Volumen, v_{max} : maximales Volumen

In Abbildung 23 wird die OP-Empfehlung anhand des mittleren Volumens der linken Brust graphisch dargestellt. Diesem Boxplot Diagramm ist zu entnehmen, dass das mittlere Volumen der linken Brust bei der Gruppe, der eine Brust-OP empfohlen wurde, kleiner ist als bei der Gruppe ohne OP-Empfehlung.

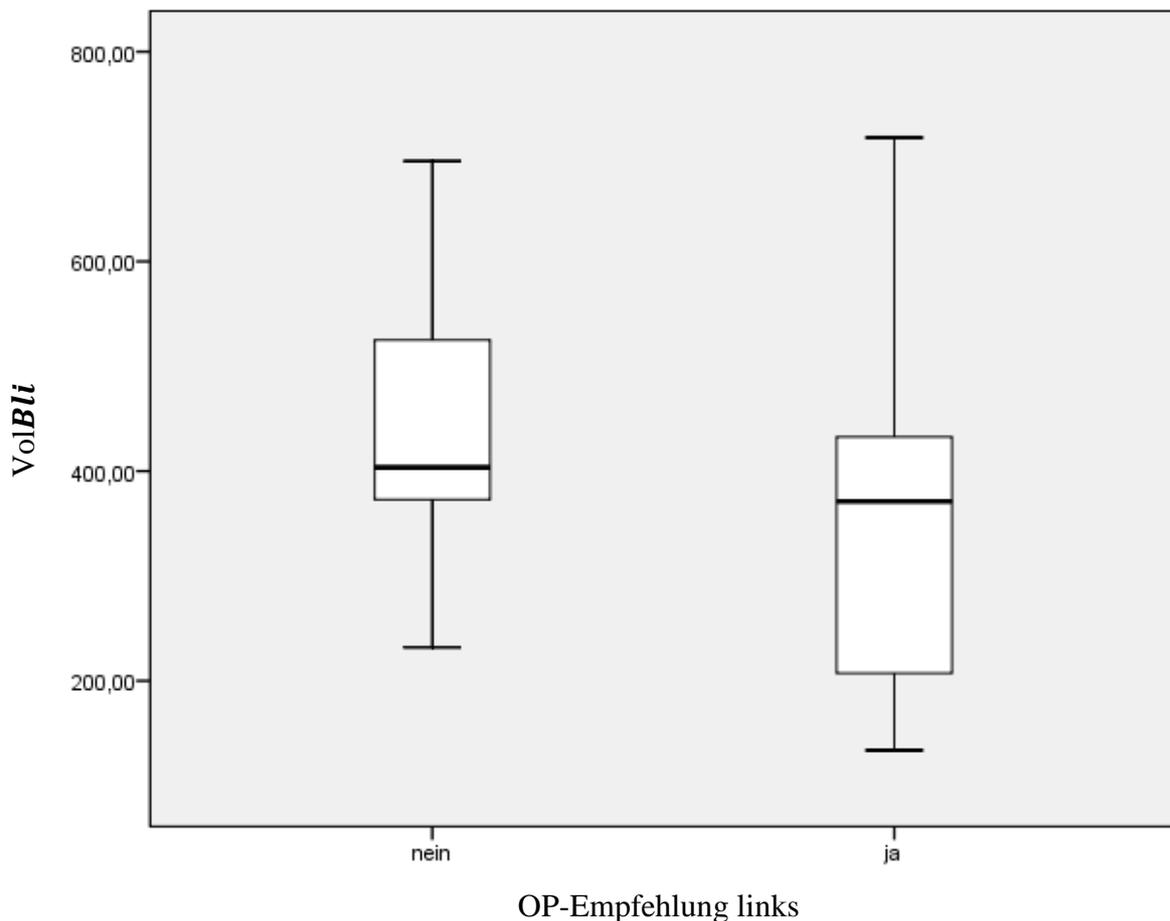


Abbildung 23: Graphische Darstellung Brustvolumen links/OP-Empfehlung

Abbildung 24 zeigt graphisch die Verteilung des Volumens der rechten Brust anhand der OP-Empfehlung. Das mittlere Volumen der rechten Brust der Gruppe, der eine Operation empfohlen wurde, ist verglichen mit der Gruppe ohne OP-Empfehlung kleiner.

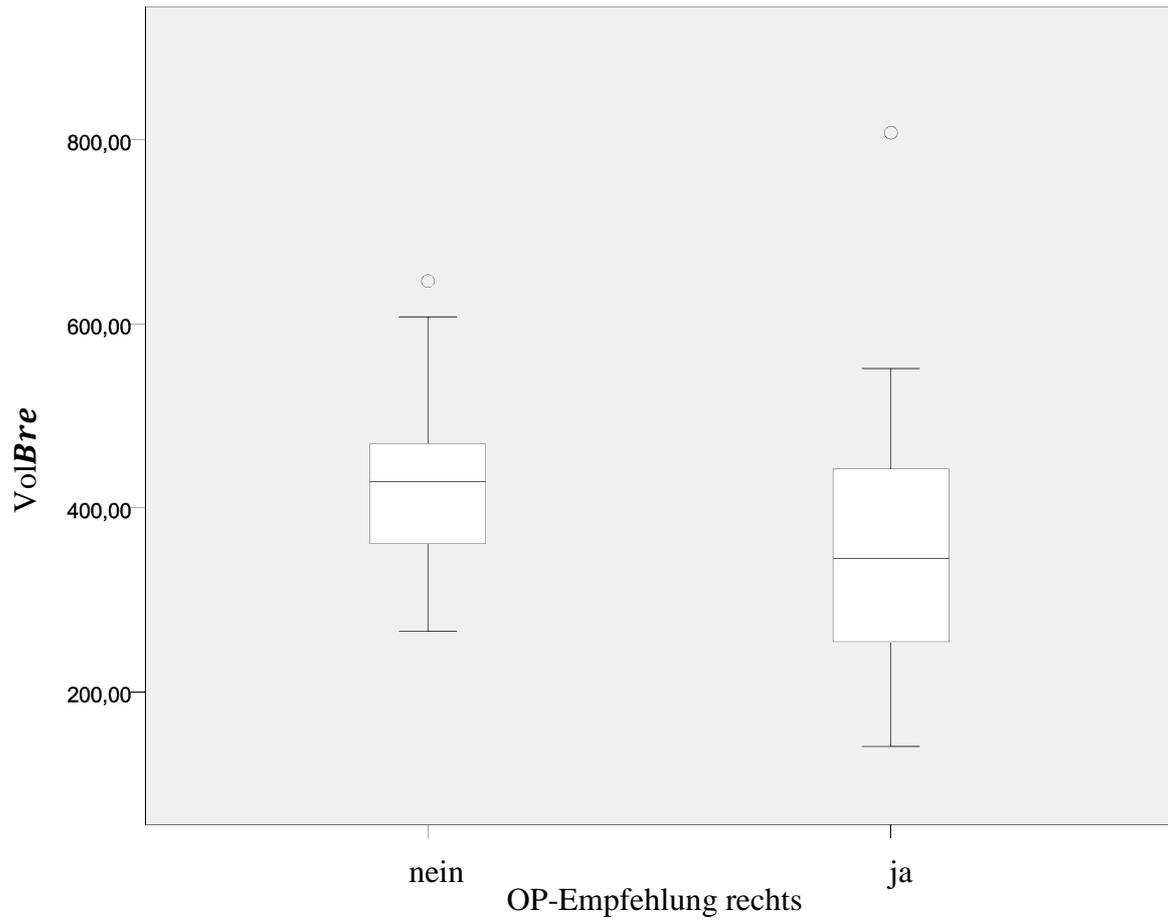


Abbildung 24: Graphische Darstellung Brustvolumen rechts/OP-Empfehlung

Korrelation Brustsymmetrie und Photorating

Vergleicht man die Symmetrieunterschiede zwischen rechter und linker Brust mit der Gruppeneinteilung des Photoratings fällt auf, dass die mittleren Unterschiede der gesamten Brust und der Quadranten 1 bis 3 bei der OP-Nein Gruppe größer sind als bei der OP-Ja Gruppe. Der mittlere Unterschied des Quadranten IV ist allerdings bei der Gruppe, der eine OP empfohlen wurde größer. Der p-Wert liegt stets über 0,05 und ist somit nicht signifikant. Die beschriebenen Sachverhalte werden in Abbildung 25 und Tabelle 10 dargestellt.

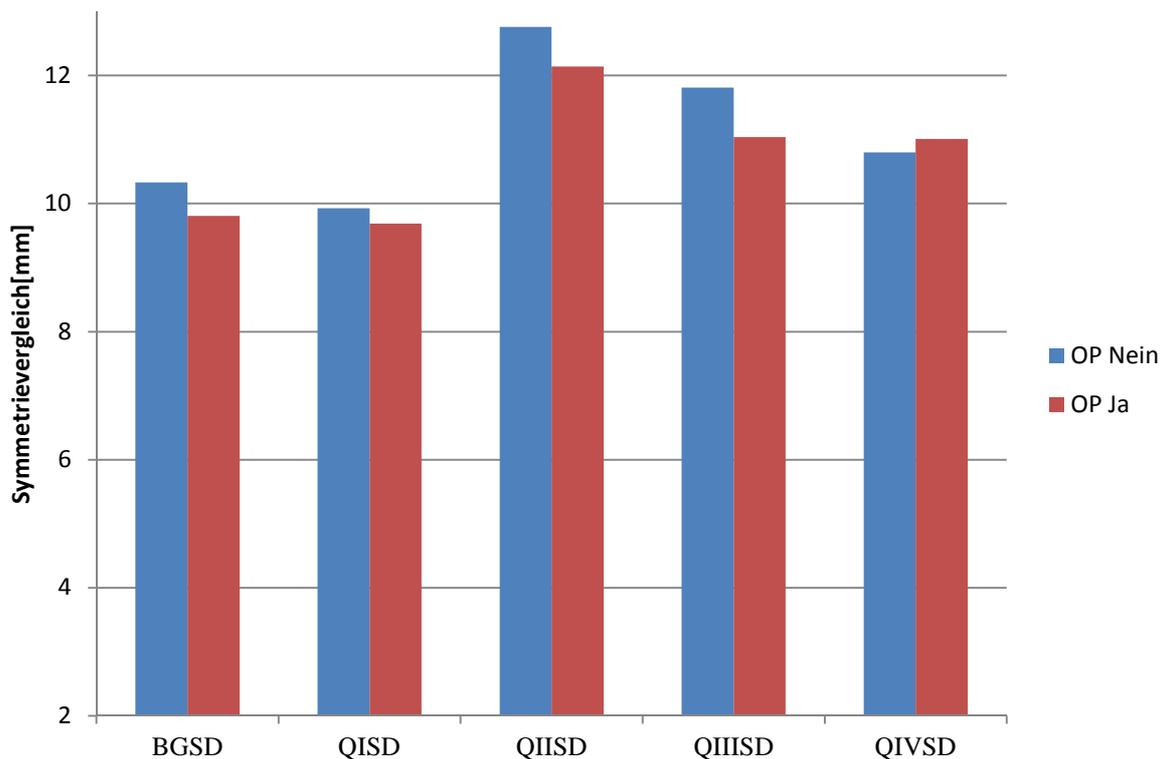


Abbildung 25: Korrelation Symmetrievergleich/Photorating

BGSD: Abweichung gesamte Brust, QISD: Abweichung Quadrant I, QIISD: Abweichung Quadrant II, QIIISD: Abweichung Quadrant III, QIVSD: Abweichung Quadrant IV

3-D-Compare	OP-Empfehlung	Probanden [n]	MW [mm]	σ_x [mm]	SDmin	SDmax	p-Wert
BGSD	Nein	34	10,33	10,20	6,37	58,14	0,771
	Ja	16	9,81	7,47	6,60	37,71	
QISD	Nein	34	9,93	2,81	7,69	24,66	0,803
	Ja	16	9,69	1,62	7,02	14,62	
QIISD	Nein	34	12,76	5,08	7,96	35,84	0,647
	Ja	16	12,14	1,56	10,14	16,77	
QIIISD	Nein	34	11,81	3,10	6,59	24,57	0,151
	Ja	16	11,04	3,17	5,26	19,50	
QIVSD	Nein	34	10,80	3,17	4,62	24,71	0,261
	Ja	16	11,01	6,80	4,17	35,23	

Tabelle 10: Korrelation Brustsymmetrie und Photorating

BGSD: Abweichung gesamte Brust, QISD: Abweichung Quadrant I, QIISD: Abweichung Quadrant II, QIIISD: Abweichung Quadrant III, QIVSD: Abweichung Quadrant IV, σ_x : Abweichung, SDmin: minimale Abweichung, SDmax: maximale Abweichung, MW: Mittelwert

4.3.3 Korrelation zwischen Photorating und Fragebogen Lebenszufriedenheit

Aus den insgesamt 29 Items des FLZ-M wurden die für diese Datenanalyse relevanten Items Gesundheit, Partnerschaft/Sexualität, Körperliche Leistungsfähigkeit und Busen genauer betrachtet. Dies wird in Abbildung 26 und Tabelle 11 dargestellt. Die niedrigste mögliche Punkteanzahl, -12, wurde nur bei dem Item "Partnerschaft/Sexualität" vergeben. Bei allen anderen betrachteten Items wurden im schlechtesten Falle Punkte zwischen -9 und -4 erreicht. Der maximal mögliche Score von 20 Punkten wurde bei allen vier relevanten Items vergeben. Vergleicht man die Gruppeneinteilung des Photoratings mit den als relevant ausgewählten Items des FLZ-M, fällt auf, dass die Zufriedenheit und Wichtigkeit des Items "Gesundheit" im Durchschnitt von der Nicht-OP Gruppe als höher angesehen (OP Gruppe: 12,53/ Nicht-OP Gruppe: 6,60) wurde. Allerdings wurden in beiden Gruppen auch die maximale Punkteanzahl für dieses Item vergeben. Auch das Item Partnerschaft/Sexualität erzielte auf der Skala bei der Nicht-OP Gruppe im Durchschnitt höhere Werte (12,82) als bei der OP Gruppe (6,44). Für das Item Partnerschaft/Sexualität wurde von beiden Gruppen ebenfalls die Maximalpunkteanzahl vergeben. Die Probanden der Nicht-OP Gruppe bewerteten das Item "Körperliche Leistungsfähigkeit" im Durchschnitt mit 7,76 Punkten im Vergleich zur OP-Gruppe (3,56) geringfügig besser. Das Item "Busen" wurde im Durchschnitt von der Nicht-OP Gruppe mit 6,32 Punkten nur geringfügig höher eingestuft als von der OP-Gruppe, die für dieses Item im Durchschnitt 4,25 Punkte gab. Keiner der befragten Probanden vergab für das Item "Brust" die maximal mögliche Punkteanzahl. Die Ergebnisse der FLZ-M Items Gesundheit, Partnerschaft/Sexualität und Körperliche Leistungsfähigkeit sind statistisch signifikant. Das Item "Busen" ist hingegen als nicht signifikant zu bewerten.

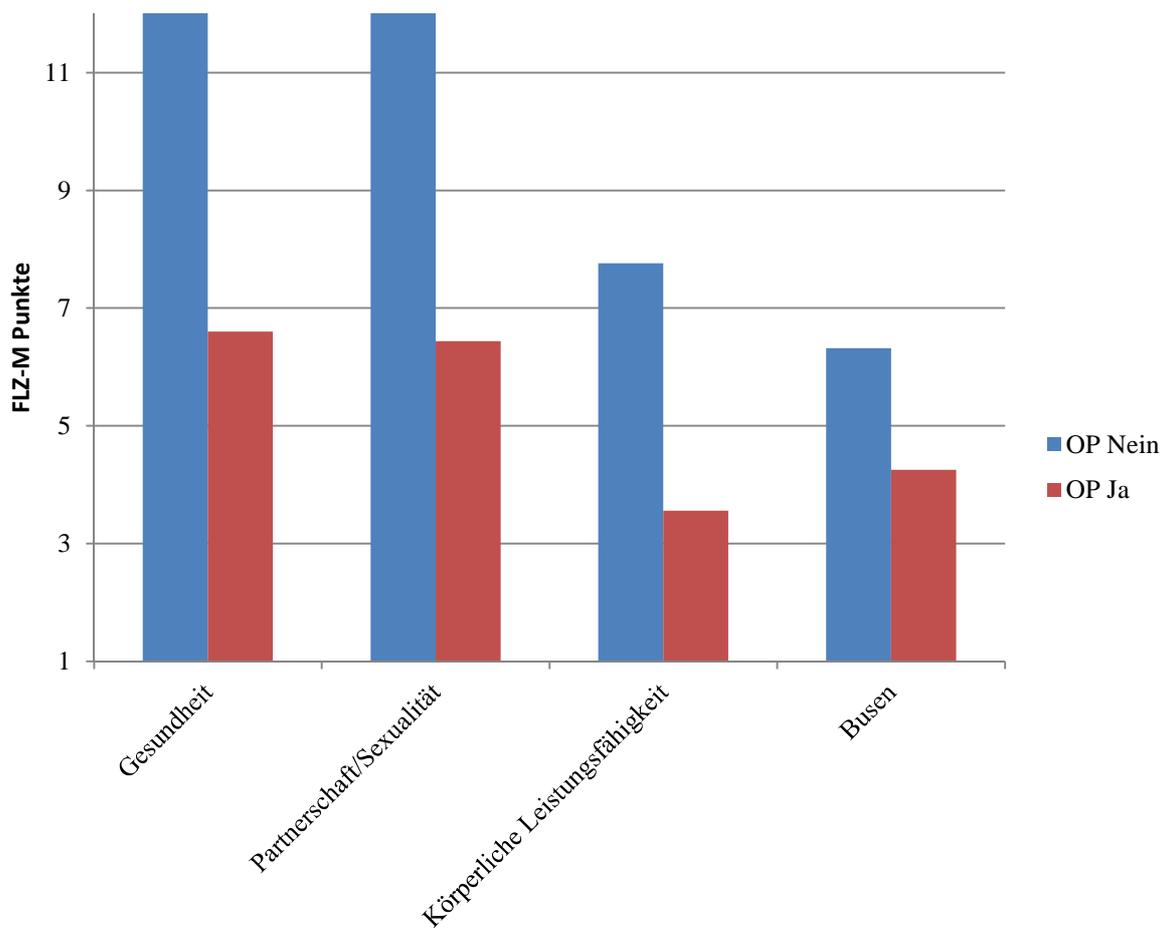


Abbildung 26: Korrelation FLZ-M/Photorating

FLZ-M Items	OP-Empfehlung	Probanden [n]	MW	σ_x	min	max	p-Wert
Gesundheit	Nein	34	12,53	4,85	3	20	0,013
	Ja	16	6,60	6,67	-4	20	
Partnerschaft/ Sexualität	Nein	34	12,82	8,09	-12	20	0,007
	Ja	16	6,44	7,61	-4	20	
Körperliche Leistungsfähigkeit	Nein	34	7,76	5,01	-1	20	0,016
	Ja	16	3,56	4,82	-9	9	
Busen	Nein	34	6,32	4,52	-4	15	0,083
	Ja	16	4,25	2,96	-2	9	

Tabelle 11: Vergleich zwischen Photorating und FLZ-M

σ_x : Standardabweichung, MW: Mittelwert, min: Minimum, max: Maximum

5 Diskussion

Seit geraumer Zeit entfernt sich die Medizin immer mehr von einem alleinigen kurativen Ansatz. Die ästhetische Komponente, die die Lebensqualität der Patienten enorm beeinflusst, erscheint zunehmend wichtiger und findet dadurch immer mehr Einzug in die moderne Medizin. Dies ist vor allem im Fachbereich der Plastisch-Ästhetischen Chirurgie von elementarer Bedeutung, da der sogenannte Behandlungserfolg am ästhetischen Resultat der Operation gemessen wird und nicht nur am technisch-medizinischen wie in anderen Fachbereichen der Medizin (Pelzer et al. 2011, Kovacs et al. 2004). Studien mit verschiedensten Methoden zur Brustgeometrieerfassung werden seit längerer Zeit veröffentlicht (Brown et al. 1999, Bulstrode et al. 2001, Campaigne et al. 1979). Die Methode zur dreidimensionalen Vermessung der Brustregion konnte sich mehr und mehr etablieren. (Eder 27.09.2006, Eder et al. 2008, Galdino et al. 2002, Kovacs et al. 2005, Losken et al. 2005). Somit dient diese Evaluierungsmethode als Basis für die Erstellung dieser Arbeit.

Die Brustregion der Probandinnen wurde in dieser Arbeit zum einen mittels eines handelsüblichen Massbandes vermessen. Zwischen festgelegten Orientierungspunkten, sogenannten Landmarks, wurden die jeweiligen Strecken ausgemessen.

Für die dreidimensionale Vermessung wurden durch einen berührungslosen Linearscanner Scans angefertigt und diese computerunterstützt zu einem verwertbaren Bild zusammengefügt. Wie schon in vorherigen Arbeiten gezeigt wurde, ist die 3-D Evaluation der Brustregion eine nicht-invasive, schnell durchzuführende Methode zur Brustvermessung, die eine hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit mit sich bringt. (Eder et al. 2011, Kovacs et al. 2006, Liu et al. 2012). Der BMI der Probandinnen, die in diese Datenanalyse eingeschlossen wurden, lag zwischen $17,7 \text{ kg/m}^2$ und $25,8 \text{ kg/m}^2$, wobei der mittlere BMI 21 kg/m^2 war. Somit kann man davon ausgehen, dass für diese vorliegende Arbeit eine Adipositas als Störwert ausgeschlossen werden kann. Bei den meisten Probandinnen wurde entweder keine Ptosis mammae oder lediglich eine Ptosis Grad 1 nach Vrebois festgestellt. Eine starke Mastoptosis mit ausgedehntem Hautüberschuss und einer Deplatziierung des Areolarkomplexes (Grad 4 nach Vrebois) konnte bei keiner der Probandinnen festgestellt werden. Da sich die Probandinnen in einer physiologisch aufrecht stehenden Position vor dem Scanner befinden, wird die Brustregion in einer nahezu unveränderten Form abgebildet.

Ein Teil der subjektiven Bewertung der Brustregion der Probandinnen erfolgte durch einen Expertenkreis bestehend aus Fachärzten für Plastische, -Rekonstruktive und -Ästhetische Chirurgie, sogenannten Ratern. Aufgrund der langjährigen klinischen Tätigkeit der Rater, kann man von einem hohen Erfahrungswert auf dem Gebiet der Brustchirurgie ausgehen. Dadurch konnte ein möglichst hohes Maß an Objektivität erzielt werden. Da die Experten ihr Rating anhand eines Fotos festmachten, welches nur den Abschnitt zwischen dem Akromion beider Seiten und des Bauchnabels zeigte, ist es schwierig, die Brustregion in der Proportion zum restlichen Körper zu beurteilen. Des Weiteren ist es anhand der Fotoaufnahmen den Chirurgen nicht möglich gewesen, die Beschaffenheit der Haut und des Gewebes zu eruieren, was zusätzlich die Evaluation der Brustregion erleichtern würde.

Die individuelle Selbsteinschätzung zur Zufriedenheit der Probandinnen mit ihrer Brustregion wurde anhand des FLZ-M erhoben. Dieser standardisierte Fragebogen wurde ausgewählt, da er die intra- und interindividuelle Wichtigkeit jedes Items berücksichtigt, da nicht jede auftretende Gegebenheit die subjektive Lebensqualität im gleichen Ausmaß tangiert und es nicht möglich ist, "Wichtigkeit" zu generalisieren und zu pauschalisieren. Gefragt wird nicht nach einer momentanen Verfassung der Probandinnen, sondern nach einer retrospektiven Zufriedenheit, welche die vergangenen vier Wochen umfasst. Eine höhere Punkteanzahl spricht für ein hohes Maß an Wichtigkeit und Zufriedenheit (Herschbach, Henrich 2000).

Da Lebensqualität individuell sehr unterschiedlich aufgefasst wird und verschiedene Faktoren sie interindividuell unterschiedlich stark prägen, ist der FLZ-M von Herschbach und Henrich (Papadopulos et al. 2007, Henrich, Herschbach 2000) ein gutes Testinstrument um diese zu erheben, da bei anderen Tests zur Erhebung Lebensqualität keine gewichtete Zufriedenheit bestimmt wird (Sarwer et al. 1998).

Betrachtet man die manuell an den Probandinnen gemessenen Strecken im Vergleich mit den gemessenen Strecken am 3-D Bild, ist erkennbar, dass diese nur gering voneinander abweichen. Wie auch Losken (Losken et al. 2005) in seiner Arbeit zur "objektiven Evaluation der Brustsymmetrie und Volumendifferenz anhand von 3-D Bildern" zeigte, ist der durchschnittlich gemessene Abstand zwischen Jugulum und Mamille der linken Brust größer (links 24,3 +/- 3,27 cm, rechts 23,8 +/- 3,12 cm). In dieser vorliegenden Arbeit wurde am 3-D Bild ein mittlerer Jugulum -Mamillenabstand von 21,4 +/- 2,23 cm an der linken Brust und von 21,3 +/- 2,07 cm an der rechten Brust gemessen. Manuell wurde ein durchschnittlicher Abstand zwischen Jugulum und Mamille der linken Brust von 21,8 +/- 2 cm bestimmt und 21,7 +/- 2 cm der rechten

Brust. Somit ist wie auch in der oben erwähnten Studie von Losken (Losken et al. 2005) zu erkennen, dass der Jugulum Mamillen Abstand der linken Brust im Durchschnitt größer ist als der rechten Brust. Anhand unserer Ergebnisse kann gezeigt werden, dass die manuelle Streckenmessung direkt an der Probandin und die Streckenmessung am 3-D Modell vergleichbare Werte liefern. Allerdings überwiegen die Vorteile der 3-D Vermessung gegenüber der manuellen, da zusätzlich mit Hilfe geeigneter Computerprogramme noch weitere Größen wie das Volumen oder die Symmetrie bestimmt werden können. Dennoch ist die Datenerhebung mittels 3-D Laserscanner deutlich arbeits- und zeitaufwendiger als die manuelle Streckenmessung.

Wie auch schon in anderen Arbeiten gezeigt wurde, besteht eine natürliche Asymmetrie der rechten und linken Mammae (Losken et al. 2005, Moyer et al. 2008, Araco et al. 2006). Eine im Seitenvergleich erkennbare Differenz der Form, des Volumens oder der Brustposition oder des Mamillen-Areolen Komplexes definiert den Begriff der Brustasymmetrie. Brustasymmetrien können angeboren oder auch erworben sein. In der hier durchgeführten Volumenberechnung am 3-D Modell mit Hilfe des Programmes Raindrop Geomagic Studio 7, (Raindrop Geomagic, Inc., NC, U.S.A) war im Durchschnitt die rechte Brust ($415,02 \text{ cm}^3 \pm 123,83 \text{ cm}^3$) größer als die linke Brust ($395,71 \text{ cm}^3 \pm 132,99 \text{ cm}^3$).

Um sich ein genaueres Bild über die vorliegende Brustasymmetrie zu machen, wurde die Brust in vier Quadranten eingeteilt und die Differenz der einzelnen Quadranten der rechten bzw. linken Brust berechnet. Die größte Differenz zwischen rechter und linker Brust besteht demnach in Quadrant II, dem inneren unteren Quadranten. Die höchste symmetrische Korrelation liegt im oberen inneren Quadranten (Quadrant I). Prä- und postoperativer Symmetrieunterschied nach Mammaaugmentation - und reduktion wurde durch Eder (Eder et al. 2011) dargestellt. Hierfür wurde die Brust ebenfalls in vier Quadranten eingeteilt und der Symmetrieunterschied der gesamten Brust bestimmt. Catanuto et al. (Catanuto et al. 2008) teilte die Brust mit Hilfe drei starrer geometrischer Linien in vier Quadranten um die Winkel zwischen den Mamillen und den Neigungswinkel der Brust zu berechnen. Eine stark nach lateral abweichende Brust ist allerdings mit dieser Methode schwieriger zu erfassen.

Vergleicht man die OP-Empfehlung mit den 2-D Streckenmessungen erhält man kein signifikantes Ergebnis ($p \geq 0,05$). Die Länge der Strecken zwischen den Landmarks ist stark vom individuellen Körperbau der Probandin abhängig und gibt nur beschränkt Auskunft über die tatsächliche Form oder den Aufbau der Brust aus. Eine OP-Indikation nur anhand von

Streckenmessungen an Probandinnen zu stellen, ist demnach als alleiniges Merkmal als nicht ausreichende Indikation zu erachten.

Am 3-D Modell stellt sich die Korrelation der Strecke zwischen Mamille und unterer Brustfalte der linken Brust mit der OP-Empfehlung als signifikant dar ($p = 0,003$). Diese Strecke könnte man sich bei der präoperativen Planung von Brustaugmentationen zu Nutze machen. Bei der Wahl der Größe des anatomischen Brustimplantats ist diese Strecke von Interesse, da somit Asymmetrien des unteren Brustpols im Seitenvergleich detektiert werden, und anhand des passenden Brustimplantats ausgeglichen werden können. Diesen Vorteil der 3-D Technik auf die Planung von ästhetischen Brustaugmentationen haben Trepper et al. (Trepper et al. 2009), Eder et al. (Eder et al. 2011) und Kovacs et al. (Kovacs et al. 2012) nachgewiesen. Zwischen den übrigen Strecken und der OP-Empfehlung besteht kein signifikanter Zusammenhang.

Zwischen den gemessenen Brustvolumina und der OP-Empfehlung der Experten konnte keine statistische Signifikanz festgestellt werden. In der hier vorliegenden Arbeit ist das durchschnittliche Brustvolumen bei der Nicht-OP Gruppe der rechten sowie auch der linken Brust größer als bei der Gruppe mit OP-Empfehlung. Wie in Tabelle 5 zu sehen ist, wurde den meisten Probanden der OP-Gruppe eine Mammaaugmentation empfohlen. Die Spannweite der gemessenen Brustvolumina der Probandinnen mit empfohlener Mammaaugmentation lag zwischen $133,64 \text{ cm}^3$ und $440,98 \text{ cm}^3$. Bei den Probandinnen bei denen eine Mastopexie empfohlen wurde, lag das Brustvolumen zwischen $442,19 \text{ cm}^3$ und $807,72 \text{ cm}^3$. Die Probandinnen der OP-Nein Gruppe hatten Brustvolumina von $231,90 \text{ cm}^3$ bis $718,11 \text{ cm}^3$. Es kann daraus gefolgert werden, dass die Gruppe mit empfohlener Mammaaugmentation im Schnitt ein geringeres Brustvolumen hat als die Mastopexie bzw.- OP-Nein Gruppe und die Probandinnen mit empfohlener Mastopexie im Schnitt das größte Brustvolumen haben. Dennoch kann nicht verallgemeinert werden, dass Probandinnen mit einem kleinen Brustvolumen generell eine Mammaaugmentation empfohlen wird, da auch Probandinnen mit relativ geringem Brustvolumen der OP-Nein Gruppe angehören. Somit ist es naheliegend, dass für die Gruppen- bzw. OP Einteilung zusätzlich weitere Faktoren wie Symmetrie, Form und Relation zum Körper ausschlaggebend waren. Welche wichtige Stellung das Brustvolumen für Patientinnen spielt, wurde von Cochrane et al. (Cochrane et al. 2003) gezeigt. Er untersuchte wie weit die postoperative Zufriedenheit nach brusterhaltender Operation bei Patientinnen mit Mammakarzinom mit dem exzidierten Volumen korreliert. Je mehr Volumen entfernt wurde, desto höher war die Unzufriedenheit der Patientinnen.

Außerdem konnte von Cochrane (Cochrane et al. 2003) gezeigt werden, dass die subjektive Zufriedenheit der Patientinnen davon abhängig war, an welcher Stelle der Brusttumor entfernt wurde. So wurde an der lateralen Brust eine größere Volumenextirpation toleriert als an der medialen Seite. Dies deckt sich auch mit dem Messergebnis dieser Arbeit, in dem die größte Differenz zwischen rechter und linker Brust im Quadranten II, dem unteren medialen Quadranten festgestellt wurde.

Der Vergleich der Symmetrieunterschiede korreliert nicht mit der subjektiven OP-Empfehlung der Experten. Da bei dem untersuchten Kollektiv die Symmetrie im Durchschnitt zwischen rechter und linker Brust nur sehr gering voneinander abweicht (wenige Millimeter), ist diese geringfügige Differenz ohne Hilfsapparatur klinisch nur schwer feststellbar. Objektive Methoden zur Bewertung der Brustregion bestehen in den meisten Fällen aus einem Vergleich der Symmetrie der Brüste. Faktoren wie Narben, Farb- oder Hautdifferenzen und vor allem das Gesamterscheinungsbild werden nicht berücksichtigt (Triedman et al. 1990).

Vergleicht man die Punktescores der vier relevanten FLZ-M Items zwischen der Gruppe der Probandinnen und der Vergleichsgruppe ist eine Signifikanz feststellbar ($p < 0,05$). Für die Items Gesundheit, Partnerschaft/Sexualität und Busen wurden von der Vergleichsgruppe, im Mittel geringere Werte erzielt als bei der Probandinnengruppe. Das Item "Körperliche Leistungsfähigkeit" erzielte bei der Probandinnengruppe niedrigere Werte. Somit kann gefolgert werden, dass mittels der Items "Gesundheit", "Partnerschaft/Sexualität" und "Busen" eine Aussage über die subjektive Zufriedenheit der Probandinnen mit der Brustregion getroffen werden kann. Betrachtet man die gewählten FLZ-M Items und die OP-Empfehlung, erkennt man eine Signifikanz für die Items Gesundheit, Partnerschaft/Sexualität und körperliche Leistungsfähigkeit. Für das Item Busen konnte allerdings keine Signifikanz ($p \geq 0,05$) festgestellt werden, obwohl für dieses Item von der Nicht-OP-Gruppe eine im Durchschnitt höhere Wertung für Wichtigkeit und Zufriedenheit gegeben wurde. Es muss berücksichtigt werden, dass die FLZ-M Items nicht spezifisch für die Bewertung der Brustregion sind. Dies bedeutet, dass die befragten Probandinnen zur Beantwortung der jeweiligen Items ihre allgemeine Lebenszufriedenheit einfließen lassen. Trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass die Brustregion einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die jeweilige Gesundheit, Partnerschaft/Sexualität und körperliche Leistungsfähigkeit hat. Soest (Soest von et al. 2009) verglich in seiner Studie aus dem Jahr 2009, welchen Effekt Plastische Chirurgie auf Körperwahrnehmung, Selbstwertgefühl und psychologische Probleme hat. Dafür wurde ein Patientenkollektiv prä - und postoperativ mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen. Demnach leiden plastisch-chirurgische Patienten präoperativ nicht häufiger an

psychologischen Problemen als die Kontrollgruppe. Sehr wohl konnte aber gezeigt werden, dass die Körperwahrnehmung und das Selbstwertgefühl sich postoperativ verbesserten, wobei aber die Art der durchgeführten plastisch-chirurgischen Operation keinerlei Einfluss darauf hatte. Somit ist es von dieser Seite her vernachlässigbar, ob z.B. eine Mammaaugmentation oder -reduktion durchgeführt wird (Soest von et al.2009).

Da die Expertise von Plastisch-Ästhetischen Chirurgen bezüglich Stellung einer OP-Indikation sowie der Planung der OP auch in naher Zukunft nicht durch andere Methoden ersetzbar sein wird (Georgii et al. 2014), wurden in dieser Arbeit die jeweiligen Ratings mit der chirurgischen OP-Empfehlung verglichen. Streckenmessungen, vor allem direkt an den Probandinnen, sind häufig fehleranfällig. Exploration der Brustregion am 3-D Bild hat die Vorteile, dass Größen exakt bestimmt werden können, es für die Patientinnen äußerst komfortabel und zusätzliche Messungen wie Volumen oder Symmetrie durchgeführt werden können. Ein Nachteil ist, dass bestimmte Brustformen nur schwer detektierbar sind und es somit zu Fehlern in der Auswertung kommen kann. Sich nur auf den Unterschied der Volumina zwischen rechter und linker Brust zu beziehen, liefert keine objektiven Ergebnisse, da ein und dasselbe Volumen bei zwei komplett unterschiedlichen Formen nachweisbar sein kann. Bei zwei der 50 explorierten Probandinnen wurde eine einseitige OP-Indikation gestellt. In dem ersten Fall wurde eine Brustaugmentation der linken Brust empfohlen. Der mittlere Volumenunterschied zwischen der rechten und linken Brust lag bei $58,35 \text{ cm}^3$.

Eine Mastopexie der rechten Brust wurde im zweiten Fall nahegelegt. Hier lag der mittlere Volumenunterschied zwischen rechter und linker Brust bei $89,61 \text{ cm}^3$. In beiden Fällen ist dieser Volumenunterschied nicht größer als bei anderen Probandinnen ohne oder mit beidseitiger OP-Indikation.

Die subjektive Einschätzung der Lebenszufriedenheit durch die Probandinnen und die OP-Empfehlung sind als signifikant zu bewerten. Somit kann gefolgert werden, dass die Bewertung der Brustregion als multimodale Aufgabe gesehen werden sollte, in der objektive Bewertungsmethoden wie die dreidimensionale Vermessung und subjektive Bewertungsmethoden wie die Exploration durch Experten und den Patientinnen selbst, parallel betrachtet werden müssen.

Das weitere Optimieren der 3-D Linearscanner um Störfaktoren wie die Hautbeschaffenheit zu eliminieren, ist für präzisere Messergebnisse notwendig. Zur subjektiven Bewertung der Brustregion durch die Probandinnen könnte in Zukunft ein Test, dessen Fragen spezifisch auf die Brustregion gerichtet sind, angewendet werden.

6 Zusammenfassung

Eine ästhetische Brustform wird in der heutigen Zeit als zunehmend wichtig erachtet. Nicht nur nach Erkrankungen der Brust besteht ein immer größer werdendes Interesse nach einer möglichst symmetrischen Brustform. Kontur, Volumen und Form sind die Faktoren, welche die Brustsymmetrie definieren, und dadurch einen erheblichen Einfluss auf die Zufriedenheit der Patienten haben (Isogai et al. 2006). In dieser Arbeit wurde untersucht, in welchem Ausmaß die subjektive Bewertung durch Experten und demnach auch die OP-Indikation mit der subjektiven Einschätzung der Probandinnen und objektiven Messverfahren übereinstimmt.

Es wurden 50 weibliche Probandinnen, ohne Erkrankung oder Voroperation im Bereich der Brust gebeten an dieser Analyse teilzunehmen. Von der Brustregion der Probandinnen wurde ein herkömmliches 2-D Foto aufgenommen, welches von sieben Fachärzten für Plastische-Ästhetische Chirurgie hinsichtlich einer OP-Empfehlung bewertet wurde und somit die Probandinnen einer OP-Empfehlungsgruppe oder einer Nicht-OP Empfehlungsgruppe zugeteilt wurden. Die subjektive Lebensqualität der Probandinnen wurde erhoben, indem diese den FLZ-M ausfüllten, da dieser standardisierte Fragebogen die gewichtete Lebenszufriedenheit erhebt. Herkömmliche objektive Methoden zur Bestimmung der Brustregion konnten sich in der Klinik aufgrund von Strahlenbelastung, hoher Zeit- und Kostenintensität oder schwieriger Durchführbarkeit nicht etablieren, daher wurde in dieser Arbeit die Brustregion mittels 3-D Oberflächenscanner (Minolta Vivid 910® (Konica-Minolta Co, Ltd., Osaka, Japan) aufgenommen und die Scans computerunterstützt mit dem Program Raindrop Geomagic Studio7, (Raindrop Geomagic, Inc., NC, U.S.A) bearbeitet um Strecken, Volumen und Symmetrie zu vermessen. Zusätzlich wurden die Strecken zwischen vorab definierten Landmarks manuell direkt an den Probandinnen mittels Maßband bestimmt. Die erhobenen Parameter wurden jeweils mit der Gruppeneinteilung der Chirurgen verglichen. Der Großteil der gemessenen Strecken ist im Vergleich mit der OP-Empfehlung als nicht signifikant zu bewerten. Jedoch liegt der p-Wert des Vergleichs zwischen Strecke Mamille-Unterbrustfalte links und der OP-Empfehlung bei 0,003 und ist somit signifikant. Dieser Parameter könnte bei der präoperativen Implantatplanung bei Mammaaugmentation eine Rolle spielen. Das Brustvolumen ist im Durchschnitt bei der Gruppe von Probandinnen, für die eine OP Empfehlung ausgesprochen wurde, kleiner als bei der Gruppe ohne OP-Empfehlung, und gibt somit Aufschluss über die OP-Indikation. Vergleicht man die Brustsymmetrie der rechten und linken Brust, indem man die Brust in vier Quadranten aufteilt, mit der Gruppeneinteilung des Photoring, ist keine Signifikanz feststellbar. Bewertet man die Korrelation zwischen dem

Ergebnis der FLZ-M Items und der OP-Einteilung, ist zu erkennen, dass die Probandinnen ohne OP-Empfehlung im Durchschnitt höhere Werte bei den jeweiligen Items erzielten und somit eine höhere Lebenszufriedenheit angeben ($p \leq 0,05$).

Das zentrale Ergebnis dieser Arbeit ist die Erkenntnis, dass eine OP-Indikation nur anhand von Strecken-, Volumen- oder Symmetriemessungen nicht ausgesprochen werden sollte. Vielmehr ist es notwendig einen Konsens aus 3-D Vermessung, Photoring und subjektiver Zufriedenheit der Patientinnen zu finden, um bestmögliche OP-Resultate zu erzielen.

III Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Landmarks der weiblichen Brust nach Brown.....	10
Abbildung 2: Archimedisches Prinzip (Boumann 1970).....	11
Abbildung 3: Struktur und Gliederung.....	19
Abbildung 4: Steckenmessung zwischen definierten Landmarks.....	21
Abbildung 5: 3-D Laserscanner Minolta Vivid 910® (Konica-Minolta Co, Ltd., Osaka, Japan (3D Scanning Minolta Vivid Konica 910 3D Laser Scanner Stand:13.07.2015).....	22
Abbildung 6: Proband stehend, Frontalansicht, Arme unten am Rücken verschränkt (Kovacs et al. 2006).....	22
Abbildung 7: Proband stehend, Lateralansicht -30°, Arme unten am Rücken verschränkt (Kovacs et al. 2006).....	23
Abbildung 8: Position der Laserlinearscanner von vorne (Kovacs et al. 2006).....	23
Abbildung 9: Position der Laserlinearscanner von lateral (Kovacs et al. 2006).....	24
Abbildung 10: Markierung der Brust, Ausschneiden der Brustregion,.....	26
Abbildung 11: Berechnete Brustvolumen von hinten und vorne (Eder 27.09.2006).....	26
Abbildung 12: Markierung der Landmarks -(links) und der Quadranteneinteilung-(rechts) (Eder et al. 2011).....	28
Abbildung 13: Darstellung der Symmetrieunterschiede mit 3-D Compare (Eder 2011).....	28
Abbildung 14: Photorating durch Fachärzte-Ansicht frontal 0°.....	29
Abbildung 15: Photorating durch Fachärzte-Ansicht lateral +30°.....	30
Abbildung 16: Photorating durch Fachärzte-Ansicht lateral -30°.....	30
Abbildung 17: Korrelation Strecken 2-D/Photorating.....	43
Abbildung 18: Streckendifferenz 2-D.....	44
Abbildung 19: Korrelation 3-D Streckenmessung/Photorating.....	46
Abbildung 20: Streckendifferenz 3-D.....	47
Abbildung 21: Korrelation Brustvolumen/Photorating.....	49
Abbildung 22: Volumendifferenz.....	49
Abbildung 23: Graphische Darstellung Brustvolumen links/OP-Empfehlung.....	50
Abbildung 24: Graphische Darstellung Brustvolumen rechts/OP-Empfehlung.....	51
Abbildung 25: Korrelation Symmetrievergleich/Photorating.....	52
Abbildung 26: Korrelation FLZ-M/Photorating.....	54

IV Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Streckenmessung 2-D.....	36
Tabelle 2: Streckenmessung 3D	37
Tabelle 3: Volumenberechnung	38
Tabelle 4: Symmetrievergleich	38
Tabelle 5: Gruppeneinteilung/OP-Empfehlung	40
Tabelle 6: FLZ-M Vergleich Probanden/Ästhetische Vergleichsgruppe.....	41
Tabelle 7: Vergleich 2-D Streckenmessung mit Photorating.....	45
Tabelle 8: Vergleich 3-D Streckenmessung mit Photorating.....	48
Tabelle 9: Korrelation Brustvolumen mit Photorating.....	50
Tabelle 10: Korrelation Brustsymmetrie und Photorating.....	53
Tabelle 11: Vergleich zwischen Photorating und FLZ-M	54

V Literaturverzeichnis

"3D Scanning Minolta Vivid Konica 910 3D Laser Scanner."

http://www.qubic.com.au/minolta_910.htm, Stand:13.07.2015.

Andrades P, Fix RJ, Danilla S et al. "Ischemic complications in pedicle, free, and muscle sparing transverse rectus abdominis myocutaneous flaps for breast reconstruction." *Ann Plast Surg* 60 (2008): 562-567.

Araco A, Gravante G, Araco F, Gentile P, Castri P, Delogu D, Filingeri V, Cervelli V. "Breast Asymmetries: A Brief Review and Our Experience." *Aesthetic Plastic Surgery* 30 (2006): 309-319.

Beier JP, Arkudas A, Schmitz M, Horch RE. "Plastische Rekonstruktion der Mamma-Eigengewebe." *Frauenheilkunde up2date* 6 (2014): 389-408.

Boumann, FG. "Volumetric Measurement Of The Human Breast And Breast Tissue Before And During Mammoplasty." *British Journal Of Plastic Surgery* 23 (1970): 263-264.

Brody, GS. "Breast Implant Size Selection and Patient Satisfaction." *Plastic And Reconstructive Surgery* 68 (1981): 611-613.

Brown TP, Ringrose, C, Hyland R, Cole AA, Brotherston TM. "A method of assessing female breasts morphometry and its clinical application." *British Journal of Plastic Surgery* 52 (1999): 355-359.

Bulstrode N, Bellamy E, Shrotria S. "Breast volume assessment: comparing five different techniques." *The Breast* 10 (2001): 117-123.

Campaigne BN, Katch VL, Freedson P, Sady S, Katch FI. "Measurement of breast volume in females: description of a reliable method." *Annals of Human Biology* 6 (1979): 363-367.

Catanuto G, Spano A, Pennati A, Riggio E, Farinella GM, Impoco G, Spoto S, Gallo G, Nava MB. "Experimental methodology for digital breast shape analysis and objective surgical outcome evaluation." *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 61 (2008): 314-318.

Cochrane RA, Valasiadou P, Wilson ARM, Al-Ghazal SK, Macmillan RD. "Cosmesis and satisfaction after breast-conserving surgery correlates with the percentage of breast volume excised." *British Journal of Surgery* 90 (2003): 1505-1509.

De Heras Ciechowski P, Constantinescu M, Garcia J, Olariu R, Dindoyal I, Le Huu S, Reyes M. "Development and implement of a web-enabled 3D consultation tool for breast surgery based on 3D-image reconstruction of 2D pictures." *J Med Internet Res.* 14(1) (Feb 2012).

Eder M, Schneider A, Feusser H, Zimmermann A, Höhnke C, Papadopoulos A, Kovacs L. "Breast volume assessment based on 3D surface geometry: verification of the method using MR imaging." *Biomedizinische Technik. Biomedical Engineering* 53 (2008): 112-121.

Eder M, v Waldenfels F, Sichtermann M, Schuster T, Papadopoulos NA, Machens HG, Biemer E, Kovacs L. "Three-dimensional evaluation of breast contour and volume changes following subpectoral augmentation mammoplasty over 6 months." *J Plast Reconstr Aesth Surg* 64(9) (Sep 2011): 1152-60.

Eder M, Waldenfels FV, Swobodnik A, Klöppel M, Pape AK, Schuster T, Raith S, Kitzler E, Papadopoulos NA, Machens HG. "Objective breast symmetry evaluation using 3-D surface imaging." *The Breast*, 2011: 1-7.

Eder, M. "Bestimmung der Brustvolumina durch die dreidimensionale Körperoberflächenerfassung mit Hilfe von Body-Scannern: eine kritische Analyse der Methode und ein Vergleich mit herkömmlichen Methoden zur Brustvolumenberechnung." *Dissertation, Abteilung für Plastische Chirurgie und Wiederherstellungschirurgie, Chirurgische Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, 27.09.2006.*

Edsander-Nord A, Wickmann M, Jurell G. "Measurement of breast volume with thermoplastic casts." *Scand. J. Plast. Reconstr. Hand Surg.* 30 (1996): 129-132.

Foustanos MD, Pantazi L, Zavrvides H. "Representations in Plastic Surgery: The Impact of Self-Image and Self-Confidence in the Work Environment." *Aesth. Plast. Surg.* 31 (2007): 435-442.

Fowler PA, Casey CE, Cameron GG, Foster MA, Knight CH. "Cyclic changes in composition and volume of the breast during the menstrual cycle, measured by magnetic resonance imaging." *British Journal of Obstetrics and Gynaecology* 97 (1990): 595-602.

Galdino GM, Nahabedian M, Chiaramonte M, Geng JZ, Klatsky S, Manson P. "Clinical Applications of Three-Dimensional Photography in Breast Surgery." *Plastic And Reconstructive Surgery* 110 (2002): 58-70.

Georgii J, Eder M, Bürger K, Klotz S, Ferstl F, Kovacs L, Westermann R. "A Computational Tool for Pre-operative Breast Augmentation Planning in Aesthetic Plastic Surgery." *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* 18 (2014): 907-919.

Gladilin E, Gabrielova B, Montemurro P, Hedén P. "Customized planning of augmentation mammoplasty with silicon implants using three-dimensional optical body scans and biomechanical modeling of soft tissue outcome." *Aesthetic Plast Surg.* 35(4) (Aug. 2011): 495-501.

Grossmann AJ, Roudner LA. "A Simple Means for accurate Breast Volume Determination." *Plastic and Reconstructive Surgery* 66 (1980): 851-852.

Guerra AB, Metzinger SE, Bidros RS, Gill PS, Dupin L, Allen, RJ. "Breast Reconstruction with gluteal Artery Perforator (GAP) flaps: A critical analysis of 142 cases." *Annals of Plastic Surgery* 52 (2004): 118-125.

Gutowksi, KA. "A Plastic Story: A Short History of Plastic Surgery." *JAMA* 293 (2005): 1798.

Hartrampf CR, Scheflan M, Black PW. "Breast reconstruction with a transverse abdominal island flap." *Plast Reconstr Surg* 69 (1982): 216-225.

Henrich G, Herschbach P. "Questions on Life Satisfactio(FLZ-M)-A Short Questionnaire for Assessing Subjective Quality of Life." *European Journal of Psychological Assessment* 16 (2000): 150-159.

Herson, MR, Wexler MR. "Volume Calculation For Breast Augmentation And Reconstruction With A Soft-Tissue Expander." *Plastic & Reconstructive Surgery* 81 (1988): 992-993.

Holmström, H. "The free abdominoplasty flap and its use in breast reconstruction. An experimental study and clinical case report." *Scan J Plast Reconstr Surg* 13 (1979): 423-427.

Isogai N, Sai K, Kamiishi H, Watatani M, Inui H, Shiozaki H. "Quantitative Analysis of the Reconstructed Breast using a 3-Dimensional Laser Light Scanner." *Annals of Plastic Surgery* 56 (2006): 237-242.

Jacobs RA, Plastic Surgery Educational Foundation DATA Committee. "Three-Dimensional Photography." *Plastic & Reconstructive Surgery* 107 (2000): 276-277.

Kalbhen CL, Mc Gill JJ, Fendley PM, Corrigan KW, Angelats J. "Mammographic Determination of Breast Volume: Comparing Different Methods." *American Journal of Roentgenology* 173 (1999): 1643-1649.

Kirianoff, TG. "Volume Measurements of Unequal Breasts." *Plastic & Reconstructive Surgery* 54 (1974): 616.

Kovacs L, Eder M, Hollweck R, Zimmermann A, Settles M, Schneider A, Endlich M, Mueller A, Schwenzer-Zimmerer K, Papadopulos NA, Biemer E. "Comparison between breast volume measurement using 3D surface imaging and classical techniques." *The Breast* 16 (2007): 137-145.

Kovacs L, Eder M, Papadopulus NA, Biemer E. "Validating 3-Dimensional Imaging of the Breast." *Annals of Plastic Surgery* 55 (2005): 695-696.

Kovacs L, Eder M, Zimmermann A, Müller D, Papadopoulos NA, Biemer E, Köppel M, Machens HG. "Three-dimensional evaluation of breast augmentation and the influence of anatomic and round implants on operative breast shape changes." *Aesthetic Plast Surg.* 36(4) (Aug. 2012): 879-87.

Kovacs L, Yassouridis A, Zimmermann A, Brockmann G, Wöhl A, Blaschke M, Eder M, Schwenzler-Zimmerer K, Rosenberg R, Papadopoulos NA, Biemer E. "Optimization of 3-Dimensional Imaging of the Breast Region With 3-Dimensional Laser Scanners." *Annals of Plastic Surgery* 56 (2006): 229-236.

Kovacs L, Zimmermann A, Papadopoulos AA, Biemer E. "Re: Factors determining Shape and Symmetrie in Immediate Breast Reconstruction." *Annals of Plastic Surgery* 53 (2004): 192-194.

Laiardrie JP, Mouly R. "History of Mammoplasty." *Aesthetic Plastic Surgery* 2 (1978): 167-176.

Liu C, Luan, Ji K, Sun J. "Measuring Volumetric Change After Augmentation Mammoplasty Using a Three-Dimensional Technique: An Innovative Method." *Aesth. Plast. Surg.* 36 (2012): 1134-1139.

Locher, W. "Meilensteine der Plastischen und Ästhetischen Chirurgie." *Face Spezial* (2013): 52-55.

Losken A, Fishman I, Denson DD, Moyer HR, Carlson GW. "An Objective Evaluation of Breast Symmetry and Shape Differences using 3-Dimensional Images." *Annals of Plastic Surgery* 55 (2005): 571-575.

Losken A, Seify H, Denson DD, Paredes Jr AA, Carlson GW. "Validating Three-Dimensional Imaging of the Breast." *Annals of Plastic Surgery* 54 (2005): 471-476.

Macadam S. A., Lennox P. "Acellular dermal matrices: use in reconstructive and aesthetic breast surgery." *Can J Plast Surg* 20 (2) (2012): 75-90.

Mailey B, Freel A, Wong R, Pointer DT, Khoobehi K. "Clinical accuracy and reproducibility of Portrait 3D Surgical Simulation Platform in breast augmentation." *Aesth Surg J.* 33(1) (Jan 2013): 84-92.

Malini S, Smith O'B, Goldzieher JW. "Measurement of Breast Volume by Ultrasound During Normal Menstrual Cycles and With Oral Contraceptive Use." *Obstetrics & Gynecology* 66 (1985): 538-541.

Moyer HR, Carlson GW, Styblo TM, Losken A. "Three-Dimensional Digital Evaluation of Breast Symmetry after Breast Conservation Therapy." *J. Am. Coll. Surg.* 207 (2008): 227-232.

Nahabedian MY, Galdino G. "Symmetrical Breast Reconstruction: Is There a Role for Three-Dimensional Digital Photography?" *Plastic and Reconstructive Surgery* 112 (2003): 1582-1590.

Onesti MG, Mezzona P, Martano A, Scuder N. "Breast asymmetrie: a new vision of this malformation." *Acta Chir Plast* 46 (2004): 8-11.

Papadopulus NA, Eder M, Stergioula S, Teymouri HR, Mavroudis MC, Herschbach P, Henrich G, Papadopoulus N, Biemer E, Kovacs L. "Women's Quality of Life and Surgical Long-Term Outcome After Breast Reconstruction in Poland Syndrome Patients." *Journal of Women's Health* 20 (2011): 749-755.

Papadopulos NA, Kovacs L, Krammer S, Herschbach P, Henrich G, Biemer E. "Quality of life following aesthetic plastic surgery: a prospective study." *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 60 (2007): 915-921.

Parmar C, West M, Pathak S, Nelson J, Martin L. "Weight versus volume in breast surgery: an observational study." *JRSM Short Rep*, 2011; 2(11):87.

Pelzer M, Reichenberger MA, Germann G. "Mikrochirurgische Brustrekonstruktion." *Der Chirurg*, no. 82 (2011): 807-812.

Penn, J. "Breast Reduction." *British Journal of plastic Surgery* 7 (1955): 357-371.

Penn, J., F.R.C.S. "Breast Reduction." *British Journal of plastic Surgery* 7 (1955): 357-371.

Reichenberger M, Biedermann N, Germann G. "Ästhetische Mammaaugmentation." *Der Chirurg* 82 (2011): 782-788.

Reichenberger MA, Biedermann N, Germann G. "Ästhetische Mammaaugmentation." *J. Ästhet. Chir.* 2 (2012): 57-63.

Restel J, Restel B. "Der Inferior Based Pedicle Flap nach Robbins." *Chirurgen Magazin* 2 (2005): 29-32.

Sarwer DB, Wadden TA, Pertschuk MJ, Whitaker LA. "Body image Dissatisfaction and Body Dysmorphic Disorder in 100 Cosmetic Surgery Patients." *Plastic & Reconstructive Surgery* 101 (1998): 1644-1649.

Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. In *Prometheus Lernatlas der Anatomie, Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem*, 207. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2004.

Soest von T, Kvaalem IL, Roald HE, Skolleborg KC. "The effects of cosmetic surgery on body image, self-esteem, and psychological problems." *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 62 (2009): 1238-1244.

Tegtmeier, RE. "A Quick, Accurate Mammometer." *Annals of Plastic Surgery* 1 (1978): 625-626.

Tepper OM, Unger JG, Small KH, Feldamn D, Kumar N, Choi M, Karp NS. "Mammometrics: The Standardization of Aesthetic and Reconstructive Breast Surgery." *Plastic & Reconstructive Surgery* 125 (2010): 393-400.

Trepper OM, Small KH, Unger JG, Feldman D, Kumar N, Choi M, Karp NS. "3D analysis of breast augmentation defines operative changes and their relationship to implant dimensions." *Ann Plast Surg* 62(5) (May 2009): 570-5.

Trepper OM, Unger JG, Small KH, Feldamm D, Kumar N, Choi M, Karp NS. "Mammometrics: The Standardization of Aesthetic and Reconstructive Breast Surgery." *Plastic and Reconstructive Surgery* Vol 125, Number 1 (01 2014): 393-400.

Triedman SA, Osteen R, Harris JR. "Factors influencing cosmetic outcome of conservative surgery and radiotherapy for breast cancer." *Surg. Clin. North Am.* 70 (1990): 901-916.

Vandeput JJ, Nelissen M. "Considerations on Anthropometric Measurements of the Female Breast." *Aesth. Plast. Surg.* 26 (2002): 348-355.

Vannier MW, Pilgram TK, Brunsden B, Nemecek JR, Young VL. "Quantitative Three-Dimensional Assessment of Face-Lift with an Optical Facial Surface Scanner." *Annals of Plastic Surgery* 30 (1993): 204-211.

Ward C, Harrison B. "The search for volumetric symmetry in reconstruction of the breast after mastectomy." *British Journal of Plastic Surgery* 39 (1986): 379-385.

Wechselberger G, Schoeller T. "The Transverse Myocutaneous Gracilis Free Flap: A valuable Tissue Source in Autologous Breast Reconstruction." *Plastic & Reconstructive Surgery* 114 (2004): 69-73.

Westreich, M. "Anthropomorphic breast measurement: protocol and results in 50 women with aesthetically perfect breasts and clinical application." *Plast. Reconstr. Surg.* 100 (1997): 468-479.

Wilkie T, Ship AG. "Volumetric Breast Measurement during Surgery." *Aesthetic Plastic Surgery* 1 (1977 1976): 301-305.

VI Anhang

1: Fragebogen Photorating

Item	Frage	Bewertung
Item 1	1.Frage: Als wie ästhetisch empfinden Sie die Brust?	Skala 0-10, 0=trifft gar nicht zu 10=trifft vollkommen zu
Item 2	2.Frage: Ästhetik der Brustform	Skala 0-10, 0=unästhetisch, 10=ästhetisch
Item 3	3.Frage: Brustgröße	Skala 0-10, 0=klein, 10=groß
Item 4	4.Frage: Empfinden Sie das Verhältnis Brustgröße/Torso als stimmig?	Skala 0-10 0=trifft gar nicht zu 10=trifft vollkommen zu
Item 5	5.Frage: Symmetrie	Skala 0-10 0=keine Übereinstimmung 10=höchste Übereinstimmung
Item 6	6.Frage: Wie würden Sie die Position der Brustbasis zum Torso beschreiben? 6.1: medial verschoben 6.2: lateral verschoben 6.3: normal 6.4: kranial verschoben 6.5: kaudal verschoben	0=nicht gewählt 1=gewählt
Item 7	7.Frage: Würden Sie das Verhältnis des Mamillen-Areola-Komplex als ästhetisch beschreiben?	1=trifft gar nicht zu 2=trifft weniger zu 3=trifft teils -teils zu 4=trifft ziemlich zu 5=trifft völlig zu
Item 8	8.Frage: Beurteilen Sie bitte den Ptosisgrad nach Vreboš?	1=keine Ptosis 2=Grad 1 3=Grad 2 4=Grad 3
Item 9	9.Frage: Würden Sie dieser Patientin zu einer Brust-OP raten?	Skala 0-10 0=trifft gar nicht zu 10=trifft vollkommen zu
Item 10	10.Frage: Wenn Sie in der 9.Frage 5 oder >5 angegeben haben, welche Art der Brust-OP würden Sie empfehlen?	1=Brustreduktion 2=Brustaugmentation 3=Mastopexie 4=Sonstige

2: Fragebogen zur Lebenszufriedenheit (FLZ-M)

FLZ^M Fragen zur Lebenszufriedenheit 1. Allgemeiner Teil

Bei den folgenden Fragen geht es darum, wie **zufrieden** Sie mit Ihrem Leben und mit einzelnen Aspekten Ihres Lebens sind. Außerdem sollen Sie angeben, wie **wichtig** einzelne Lebensbereiche (z.B. Beruf oder Freizeit) für Ihre Zufriedenheit und Ihr Wohlbefinden sind.

Bitte beantworten Sie **alle** Fragen, auch diejenigen, die scheinbar nicht auf Sie zutreffen: Wenn Sie z.B. keinen Partner haben, können Sie bei der Frage nach der "Partnerschaft" trotzdem angeben, wie wichtig Ihnen das wäre und wie zufrieden Sie mit der derzeitigen Situation (ohne Partner) sind.

Lassen Sie sich nicht davon beeinflussen, ob Sie sich im Augenblick gut oder schlecht fühlen, sondern versuchen Sie, bei Ihrer Beurteilung **die letzten vier Wochen** zu berücksichtigen.

Bitte kreuzen Sie zunächst an, **wie wichtig** jeder einzelne Lebensbereich für Ihre Zufriedenheit insgesamt ist. Bevor Sie beginnen, schauen Sie bitte erst alle Bereiche an.

Wie wichtig ist (sind) für Sie ...	nicht wichtig	etwas wichtig	ziemlich wichtig	sehr wichtig	extrem wichtig
1. Freunde / Bekannte _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
2. Freizeitgestaltung / Hobbies _____	<input type="checkbox"/>				
3. Gesundheit _____	<input type="checkbox"/>				
4. Einkommen / finanzielle Sicherheit _____	<input type="checkbox"/>				
5. Beruf / Arbeit _____	<input type="checkbox"/>				
6. Wohnsituation _____	<input type="checkbox"/>				
7. Familienleben / Kinder _____	<input type="checkbox"/>				
8. Partnerschaft / Sexualität _____	<input type="checkbox"/>				

Bitte kreuzen Sie nun an, wie **zufrieden** Sie in den einzelnen Lebensbereichen sind.

Wie zufrieden sind Sie mit ...	un- zufrieden	eher un- zufrieden	eher zufrieden	ziemlich zufrieden	sehr zufrieden
1. Freunden / Bekannten _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
2. Freizeitgestaltung / Hobbies _____	<input type="checkbox"/>				
3. Gesundheit _____	<input type="checkbox"/>				
4. Einkommen / finanzielle Sicherheit _____	<input type="checkbox"/>				
5. Beruf / Arbeit _____	<input type="checkbox"/>				
6. Wohnsituation _____	<input type="checkbox"/>				
7. Familienleben / Kinder _____	<input type="checkbox"/>				
8. Partnerschaft / Sexualität _____	<input type="checkbox"/>				

Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Leben **insgesamt**, wenn Sie alle Aspekte zusammennehmen? _____

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Im folgenden ist der Bereich "Gesundheit" in verschiedene Aspekte unterteilt. Sie sollen auch hier wieder angeben, wie **wichtig** Ihnen einzelne Aspekte sind, und wie **zufrieden** Sie damit sind.

Bitte beantworten Sie **alle** Fragen. Lassen Sie sich nicht davon beeinflussen, ob Sie sich im Augenblick gut oder schlecht fühlen, sondern versuchen Sie, bei Ihrer Beurteilung die **letzten vier Wochen** zu berücksichtigen.

Bitte kreuzen Sie zunächst an, wie **wichtig** jeder einzelne Aspekt für Ihre Gesundheit ist. Bevor Sie beginnen, schauen Sie bitte erst alle Aspekte an.

Wie wichtig ist (sind) für Sie ...	nicht wichtig	etwas wichtig	ziemlich wichtig	sehr wichtig	extrem wichtig
1. Körperliche Leistungsfähigkeit _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
2. Entspannungsfähigkeit / Ausgeglichenheit _____	<input type="checkbox"/>				
3. Energie / Lebensfreude _____	<input type="checkbox"/>				
4. Fortbewegungsfähigkeit (z.B. gehen, Auto fahren) _____	<input type="checkbox"/>				
5. Seh- und Hörvermögen _____	<input type="checkbox"/>				
6. Angstfreiheit _____	<input type="checkbox"/>				
7. Beschwerde- und Schmerzfreiheit _____	<input type="checkbox"/>				
8. Unabhängigkeit von Hilfe / Pflege _____	<input type="checkbox"/>				

Bitte kreuzen Sie nun an, wie **zufrieden** Sie mit den einzelnen Aspekten sind.

Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer (Ihrem) ...	un- zufrieden	eher un- zufrieden	eher zufrieden	ziemlich zufrieden	sehr zufrieden
1. Körperlichen Leistungsfähigkeit _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
2. Entspannungsfähigkeit / Ausgeglichenheit _____	<input type="checkbox"/>				
3. Energie / Lebensfreude _____	<input type="checkbox"/>				
4. Fortbewegungsfähigkeit (z.B. gehen, Auto fahren) _____	<input type="checkbox"/>				
5. Seh- und Hörvermögen _____	<input type="checkbox"/>				
6. Ausmaß von Angst _____	<input type="checkbox"/>				
7. Ausmaß von Beschwerden und Schmerzen _____	<input type="checkbox"/>				
8. Unabhängigkeit von Hilfe / Pflege _____	<input type="checkbox"/>				

FLZ^M Fragen zur Lebenszufriedenheit

Äußere Erscheinung

Bei den folgenden Fragen geht es darum, wie **zufrieden** Sie mit Ihrem Aussehen bzw. Ihrer äußeren Erscheinung und mit einzelnen Körperteilen sind. Außerdem sollen Sie angeben, wie **wichtig** einzelne Körperteile (z.B. Augen oder Gesäß) für Ihre Zufriedenheit mit Ihrem Aussehen sind.

Bitte beantworten Sie **alle** Fragen und lassen Sie sich nicht davon beeinflussen, ob Sie sich im Augenblick gut oder schlecht fühlen.

Bitte kreuzen Sie zunächst an, **wie wichtig** jeder einzelne Körperteil für Ihre Zufriedenheit mit dem Aussehen ist. Bevor Sie beginnen, schauen Sie bitte erst alle Aspekte an.

Wie wichtig ist (sind) für Sie Ihre / Ihr ...	nicht wichtig	etwas wichtig	ziemlich wichtig	sehr wichtig	extrem wichtig
1. Kopfhaare _____	<input type="checkbox"/>				
2. Ohren _____	<input type="checkbox"/>				
3. Augen _____	<input type="checkbox"/>				
4. Nase _____	<input type="checkbox"/>				
5. Mund _____	<input type="checkbox"/>				
6. Zähne _____	<input type="checkbox"/>				
7. Gesichtsbehaarung _____	<input type="checkbox"/>				
8. Kinn / Hals _____	<input type="checkbox"/>				
9. Schultern _____	<input type="checkbox"/>				
10. Brust / Busen _____	<input type="checkbox"/>				
11. Bauch _____	<input type="checkbox"/>				
12. Taille _____	<input type="checkbox"/>				
13. Hüfte _____	<input type="checkbox"/>				
14. Penis / Vagina _____	<input type="checkbox"/>				
15. Gesäß _____	<input type="checkbox"/>				
16. Oberschenkel _____	<input type="checkbox"/>				
17. Füße _____	<input type="checkbox"/>				
18. Hände _____	<input type="checkbox"/>				
19. Haut _____	<input type="checkbox"/>				
20. Körperbehaarung _____	<input type="checkbox"/>				
21. Größe _____	<input type="checkbox"/>				
22. Gewicht _____	<input type="checkbox"/>				

FLZ^M Fragen zur Lebenszufriedenheit

Äußere Erscheinung

Bitte kreuzen Sie nun an, wie **zufrieden** Sie mit den einzelnen Körperteilen sind.

Bitte beantworten Sie auch hier wieder **alle** Fragen.

Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer / Ihrem / Ihren ...	un- zufrieden	eher un- zufrieden	eher zufrieden	ziemlich zufrieden	sehr zufrieden
1. Kopfharen _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
2. Ohren _____	<input type="checkbox"/>				
3. Augen _____	<input type="checkbox"/>				
4. Nase _____	<input type="checkbox"/>				
5. Mund _____	<input type="checkbox"/>				
6. Zähnen _____	<input type="checkbox"/>				
7. Gesichtsbehaarung _____	<input type="checkbox"/>				
8. Kinn / Hals _____	<input type="checkbox"/>				
9. Schultern _____	<input type="checkbox"/>				
10. Brust / Busen _____	<input type="checkbox"/>				
11. Bauch _____	<input type="checkbox"/>				
12. Taille _____	<input type="checkbox"/>				
13. Hüfte _____	<input type="checkbox"/>				
14. Penis / Vagina _____	<input type="checkbox"/>				
15. Gesäß _____	<input type="checkbox"/>				
16. Oberschenkeln _____	<input type="checkbox"/>				
17. Füßen _____	<input type="checkbox"/>				
18. Händen _____	<input type="checkbox"/>				
19. Haut _____	<input type="checkbox"/>				
20. Körperbehaarung _____	<input type="checkbox"/>				
21. Größe _____	<input type="checkbox"/>				
22. Gewicht _____	<input type="checkbox"/>				

Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Aussehen **insgesamt**, wenn Sie alle Aspekte zusammennehmen?_

FLZ^M Fragen zur Lebenszufriedenheit ————— Äußere Erscheinung (F)

Bei den folgenden Fragen geht es darum, wie **zufrieden** Sie mit Ihrem Aussehen bzw. Ihrer äußeren Erscheinung sind. Außerdem sollen Sie angeben, wie **wichtig** einzelne Aspekte des Aussehens (z.B. Gesicht oder Busen) für Ihre Zufriedenheit sind.

Bitte beantworten Sie **alle** Fragen. Lassen Sie sich nicht davon beeinflussen, ob Sie sich im Augenblick gut oder schlecht fühlen, sondern versuchen Sie, bei Ihrer Beurteilung die letzten **vier Wochen** zu berücksichtigen.

Bitte kreuzen Sie zunächst an, wie **wichtig** die einzelnen Aspekte für Ihre Zufriedenheit sind. Bevor Sie beginnen, schauen Sie bitte erst alle Aspekte an.

Wie wichtig ist (sind) für Sie die/das/der ...	nicht wichtig	etwas wichtig	ziemlich wichtig	sehr wichtig	extrem wichtig
1) Haare _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
2) Gesicht (Augen, Nase, Mund, Zähne) _____	<input type="checkbox"/>				
3) Kinn, Hals, Schultern _____	<input type="checkbox"/>				
4) Rumpf (Bauch, Taille, Hüfte) _____	<input type="checkbox"/>				
5) Busen _____	<input type="checkbox"/>				
6) Gesäß, Oberschenkel _____	<input type="checkbox"/>				
7) Hände, Füße _____	<input type="checkbox"/>				
8) Haut _____	<input type="checkbox"/>				
9) (fehlende) Gesichts-/Körperbehaarung _____	<input type="checkbox"/>				
10) Gewicht _____	<input type="checkbox"/>				

Bitte kreuzen Sie nun an, wie **zufrieden** Sie mit diesen Aspekten sind.

Wie zufrieden sind Sie mit Ihren/Ihrem/Ihrer ...	un- zufrieden	eher un- zufrieden	eher zufrieden	ziemlich zufrieden	sehr zufrieden
1) Haaren _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
2) Gesicht (Augen, Nase, Mund, Zähne) _____	<input type="checkbox"/>				
3) Kinn, Hals, Schultern _____	<input type="checkbox"/>				
4) Rumpf (Bauch, Taille, Hüfte) _____	<input type="checkbox"/>				
5) Busen _____	<input type="checkbox"/>				
6) Gesäß, Oberschenkel _____	<input type="checkbox"/>				
7) Händen, Füßen _____	<input type="checkbox"/>				
8) Haut _____	<input type="checkbox"/>				
9) Gesichts-/Körperbehaarung _____	<input type="checkbox"/>				
10) Gewicht _____	<input type="checkbox"/>				

Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Aussehen **insgesamt**, wenn Sie alle Aspekte zusammennehmen? ...

VII Danksagung

Bedanken möchte ich mich bei Prof. Dr. med Laszlo Kovacs, Stellvertretender Klinikdirektor und leitender Oberarzt der Klinik und Poliklinik für Plastische Chirurgie und Handchirurgie und Leiter der Forschungsgruppe CAPS, für die Bereitstellung dieses Themas.

Desweiteren bedanke ich mich bei PD Dr. med. Maximilian Eder für die fachlichen Ratschläge und die Betreuung dieser Arbeit.

Ein weiteres Dankeschön geht an Ann-Kathrin Pape für die Hilfe bei der Bereitstellung der verwendeten Daten.

Dem Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie des Klinikums rechts der Isar danke ich für die statistische Auswertung der Daten.

Danken möchte ich außerdem allen Mitarbeitern der Forschungsgruppe CAPS und des Fotolabors.

Mein besonderer Dank gilt meinen Eltern Dr. med. Werner und Ilse Krenn, sowie meinem Lebensgefährten Thorsten für die unermüdliche Unterstützung und Motivation während meines gesamten Studiums und der Erstellung dieser Dissertation.