

# **Diplomarbeit**

## **Analyse der Brustsymmetrie nach operativ angleichender Korrektur mittels Breast Analyzing Tool®**

eingereicht von

**Christian Jakob Dorner**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**Universitätsklinik für Chirurgie**

**Klinische Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive  
Chirurgie**

unter der Anleitung von

**Priv.-Doz. Dr.med. Dr.scient.med. Sebastian P. Nischwitz**

und

**Univ.-Prof. Dr.med. Lars-Peter Kamolz, MSc**

Arriach, am 01.08.2024

## **Eidesstattliche Erklärung**

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.*

*Arriach, am 01.08.2024*

*Dorner Christian Jakob eh*

# Vorwort

„Per aspera ad astra.“

Seneca

## Danksagungen

Zuerst möchte ich mich meine Dankbarkeit gegenüber meinen beiden Betreuern, Univ.-Prof. Dr.med. Lars-Peter Kamolz, MSc, Klinikvorstand der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie sowie Priv.-Doz. Dr.med. Dr.scient.med. Sebastian P. Nischwitz zum Ausdruck bringen. Sie haben mich nicht nur mit ihrem Rat und ihrer Unterstützung begleitet, sondern auch alle auftretenden Probleme sofort gelöst.

Ich möchte auch der Firma *Dornheim Medical Images* einen herzlichen Dank aussprechen, welche die Software zur optischen Symmetriearwertung entwickelt und zur Verfügung gestellt hat und dadurch die Durchführung diese Diplomarbeit erst ermöglicht hat.

Außerdem möchte ich mich bei Andrea Walcher und dem Team des Fotolabors des Landeskrankenhauses Graz bedanken, da sie mich beim Suchen und Ordnen der Fotografien unterstützten.

Zuletzt möchte ich meiner Familie, insbesondere meiner Mutter, meiner Schwester und meiner Partnerin sowie meinem besten Freund Gerald S. einen besonderen Dank aussprechen, da sie mich immer wieder zur Weiterarbeit motiviert haben. Ein spezieller Dank ergeht dabei auch an meinen Vater, der mich Zeit seines Lebens unterstützt, gefördert und geprägt hat, die Fertigstellung dieser Arbeit aber nicht mehr erleben durfte.

## Zusammenfassung

### Hintergrund:

Symmetrie spielt aus ästhetischen Gesichtspunkten eine zentrale Rolle und wird sowohl in Gesicht als auch bei Brüsten oftmals als Voraussetzung für „Schönheit“ empfunden. Absolute Symmetrie ist in der Natur nicht oder nur sehr selten zu finden und die „optische Symmetrie“ nicht immer zufriedenstellend. Folglich können Mammaasymmetrien eine Belastung für Betroffene sein, die neben psychischen auch physische Probleme begründen können. Aus diesem Grund können operative Eingriffe zur Angleichung angestrebt werden. Objektive Daten zur perioperativen Mammaasymmetrie sind in der wissenschaftlichen Literatur rar; Zufriedenheit wird oftmals durch subjektive Parameter quantifiziert.

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der Mammaasymmetrie mittels *Breast-Analyzing-Tool* vor und nach Mammareduktionsplastiken sowie die Identifizierung möglicher Einflussfaktoren auf die Ergebnisse.

### Methodik:

Frontal-Fotografien von Patientinnen, welche sich zwischen Februar 2006 und November 2017 am Universitätsklinikum Graz einer Mammareduktionsplastik unterzogen, wurden zu drei Zeitpunkten mittels *Breast-Analyzing-Tool* untersucht: Vor der Operation, drei Monate und 12 Monate postoperativ. Diese Werte wurden anhand des nach oben offenen Brust-Symmetrie-Scores bewertet (je näher der Symmetriewert an 1.0, umso symmetrischer die Brüste der Patientin). Weiters wurde die Entwicklung der Brustsymmetrie im Laufe des Zeitraums analysiert und beeinflussende Eingriffs- und Patientinnenspezifische Variablen eruiert.

### Ergebnisse:

Präoperativ wurde ein durchschnittlicher Asymmetriewert von 3.57 (1 entspricht absoluter Symmetrie) gemessen, welcher sich durch die Operation auf 3.27 verringerte ( $p=0.097$ ). Dieser Wert ist anhand des BSS als guter Symmetriewert zu bewerten und blieb auch 12 Monate postoperativ konstant. Im Rahmen dieser Studie konnte ein präoperativer Asymmetriewert durch die Anwendung einer Reduktionsplastik von präoperativ 12.5 auf 2.0 nach 12 Monaten postoperativ gesenkt werden, was einer Veränderung von einer wenig zufriedenstellenden Brustsymmetrie zu einem ausgezeichneten Symmetriewert entspricht und damit die mögliche Symmetrieverbesserung durch Brustreduktionen zeigt.

Mammareduktionen, welche mittels *Inverted-T*-Technik durchgeführt wurden, zeigten einen durchschnittlichen Asymmetriewert von 3.07, bei vertikalen Reduktionen zeigte sich ein Asymmetriewert von 3.0. Patientinnenspezifische Variablen zeigten keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mit den erreichten Werten.

#### Conclusio:

Es konnte gezeigt werden, dass mittels Mammareduktionsplastik eine stabile Verbesserung der Mammasymmetrie erreicht werden kann, wobei sowohl die *Inverted-T*- als auch die vertikale Technik eine gute Symmetrisierung erzielen können und das Ergebnis eher von der OP-Technik als von Patientinnenspezifischen Faktoren abhängt. Die Bedeutung objektiver Messmethoden wie des *Breast-Analyzing-Tools* wird unterstrichen, da sie präzise Daten zur Beurteilung und Verbesserung chirurgischer Eingriffe liefern. Weiterführende Studien sind notwendig, um die Langzeiteffekte verschiedener chirurgischer Techniken auf die Brustsymmetrie weiter zu untersuchen.

## Abstract

### Background:

Symmetry is of paramount importance from an aesthetic point of view and is often perceived as a prerequisite for "beauty" in both the face and breasts. Absolute symmetry is not or only very rarely found in nature, and "visual symmetry" is not always satisfactory. As a result, breast asymmetries can be a burden for those affected, which can cause physical as well as psychological problems. For this reason, surgical interventions can be attempted to harmonize them. Objective data on perioperative breast asymmetry are scarce in the scientific literature; satisfaction is often quantified by subjective parameters.

The aim of this study is to investigate breast asymmetry using the Breast Analysing Tool before and after breast reduction surgery and to identify possible factors influencing the results.

### Methods:

Frontal photographs of patients who underwent breast reduction surgery at Graz University Hospital between February 2006 and November 2017 were examined at three points in time using the Breast Analysing Tool: Before surgery, three months and 12 months postoperatively. These values were assessed using the open-ended breast symmetry score (the closer the symmetry value is to 1.0, the more symmetrical the patient's breasts). In addition, the development of breast symmetry over the course of the period was analyzed and influencing surgical and patient-specific variables were determined.

### Results:

Preoperatively, an average asymmetry value of 3.57 (1 corresponds to absolute symmetry) was measured, which decreased to 3.27 after surgery ( $p=0.097$ ). This value can be rated as a good BSS and remained constant 12 months postoperatively. In this study, a preoperative asymmetry value was reduced from 12.5 preoperatively to 2.0 at 12 months postoperatively using reduction surgery, which corresponds to a change from unsatisfactory breast symmetry to an excellent symmetry value and thus shows the possible symmetry improvement of breast reductions. Breast reductions performed using the inverted-T technique showed an average asymmetry value of 3.07, while vertical reductions showed an asymmetry value of 3.0. Patient-specific variables showed no statistically significant correlation with the values achieved.

### Summary:

It has been shown that breast reduction surgery can achieve a stable improvement in breast asymmetry, whereby the inverted-T and vertical techniques appear to be as effective, and the results depend more on the surgical technique than on patient-specific factors. The importance of objective measurement methods such as the Breast Analyzing Tool is emphasized, as they provide precise data to assess and improve surgical interventions. Further studies are needed to further investigate the long-term effects of different surgical techniques on breast symmetry.

# Inhaltsverzeichnis

EIDESSTÄTTLICHE ERKLÄRUNG	II
VORWORT	III
DANKSAGUNGEN	IV
ZUSAMMENFASSUNG	V
ABSTRACT	VII
INHALTSVERZEICHNIS	IX
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XI
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XII
TABELLENVERZEICHNIS	XIII
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1 AUFBAU, LAGE UND FUNKTION DER BRUST	1
1.1.1 <i>Die Mamille</i>	1
1.1.2 <i>Halteapparat</i>	2
1.1.3 <i>Versorgung und Innervation der Mamma</i>	3
1.2 MORPHOLOGISCHE ERSCHEINUNGSBILDER DER MAMMA	5
1.2.1 <i>Mammahypoplasie</i>	5
1.2.2 <i>Mammahyperplasie</i>	6
1.2.3 <i>Mammaasymmetrien</i>	7
1.3 ASSESSMENTS DER MAMMA	8
1.3.1 <i>Manuelles Brustassessment</i>	8
1.3.2 <i>Optisches Brustassessment</i>	9
1.3.3 <i>Computergestütztes Brustassessment</i>	9
1.3.4 <i>Volumenmessung</i>	11
1.4 OPERATIVE ANGLEICHUNG	12
1.4.1 <i>Brustaugmentation</i>	12
1.4.2 <i>Brustreduktionen</i>	14
1.5 POSTOPERATIVER FORMVERLUST	19
<b>2 MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>20</b>
2.1 STUDIENDESIGN UND PATIENTENKOLLEKTIV	20
2.1.1 <i>Einschlusskriterien</i>	20
2.1.2 <i>Zusätzlich erhobene Parameter</i>	20
2.2 BREAST-ANALYZING-TOOL (BAT®)	21
2.3 DATENANALYSE	21

2.4	STATISTISCHE METHODEN	22
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>23</b>
3.1	PATIENTINNENKOLLEKTIV	23
	ERGEBNISSE DER MAMMASYMMETRIE MITTELS BAT <sup>®</sup> -ANALYSE	24
3.2	SUBANALYSE DER OPERATIONSTECHNIKEN	26
3.3	BRUSTSYMMETRIE IN ABHÄNGIGKEIT VOM RAUCHVERHALTEN	29
3.4	BRUSTSYMMETRIE IN ABHÄNGIGKEIT VOM BMI	31
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>33</b>
4.1	BAT <sup>®</sup>	33
4.2	SYMMETRIEVERÄNDERUNG	34
4.3	OPERATIONSMETHODE	35
4.4	EINFLUSS DES RAUCHVERHALTENS	36
4.5	EINFLUSS DES BODY-MASS-INDEX	38
4.6	EFFEKTSTÄRKE	40
4.7	LIMITATIONEN DER STUDIEN	41
4.8	ERKENNTNISSE UND ERWEITERUNGSPOTENTIALE	42
<b>5</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNG</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>44</b>

## Abkürzungsverzeichnis

A	Arteria
Aa	Arteriae
AFG	Autologous Fat Grafting
AI	Artificial Intelligence
BAT®	Breast Analyzing Tool®
BCCT	Breast Cancer Conservative Treatment
BH	Büstenhalter
BMI	Body Mass Index
BSI	Brust Symmetrie Index
BSS	Brust Symmetrie Score / Breast Symmetry Score
GBAI	Global Breast Asymmetry Index
LKH	Landeskrankenhaus
MAK	Mamillen-Areola-Komplex
MR/MRT	Magnetresonanztomografie
OBCS	Objective Breast Cosmetic Scale
OP	Operation
Th	Thoracis
V	Vena
2D	Zweidimensional
3D	Dreidimensional

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mamillen-Areola-Komplex .....	2
Abbildung 2: Bild einer Mammahyperplasie .....	6
Abbildung 3: Statistische Verteilung der Symmetriewerte zu den drei Referenzzeitpunkten .....	25
Abbildung 4: Verlauf der durchschnittlichen Symmetrie im Beobachtungszeitraum.....	25
Abbildung 5: Symmetrieveränderung im zeitlichen Verlauf .....	28
Abbildung 6: Rauchverhalten der Kohorte.....	29
Abbildung 7: BMI-Verteilung der Studienkohorte .....	31

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:Aufstellung der Patientendaten .....	23
Tabelle 2:Aufstellung des Rauchverhaltens .....	23
Tabelle 3: Symmetrieänderung im zeitlichen Verlauf.....	24
Tabelle 4: Gegenüberstellung der Symmetrieveränderung der T-Wise- und vertikale Reduktionsplastiken .....	27
Tabelle 5:Statistische Auswertung für das Rauchverhalten (n=104) .....	30
Tabelle 6: Statistische Auswertung für den BMI (n=105) .....	31

# 1 Einleitung

## 1.1 Aufbau, Lage und Funktion der Brust

Die Entstehung und der Aufbau der Brust werden vor allem durch Hormone wie Prolaktin und Östrogen gesteuert. Die Brüste reichen meist von der zweiten bis zur sechsten Rippe und von der parasternalen Linie bis zur vorderen Axillarlinie. Zusätzlich gibt es einen kraniolateralen Ausläufer, den *Lobus axillaris* (1). Die Brust ist zu einem großen Teil mit der Faszie des *Musculus (M.) pectoralis* und zu einem geringen Anteil mit der Faszie des *M. serratus anterior* verwachsen (1–3). Zwischen den beiden Brüsten befindet sich der *Sinus mammarum*, der über dem Sternum verläuft. Zusätzlich zur hormonellen Steuerung wird die Form und Größe der Brust von Alter, Konstitution und Ernährungszustand beeinflusst (1–3). Makroskopisch besteht die Brust aus zwei Teilen, dem gelben Fettanteil und dem Drüsenkörper, wobei letzterer sich unter dem Warzenhof befindet, wo er spitz zuläuft und besonders dicht wird. Der Drüsenkörper der Brust, der in Lappen unterteilt wird, wird nach außen hin immer flacher und breiter. Jeder dieser Lappen hat einen eigenen Ausführungsgang, einen sogenannten *Ductus lactiferus*, welcher sich zu einem Milchsack ausweitet und ungefähr 5mm breit ist (1). Diese Gänge laufen dann unter der *Mamille* zusammen, weshalb mehr Lappen als Ausführungsgänge vorhanden sind (1,2). Die Brust fungiert als sekundäres Geschlechtsmerkmal und wächst mit Beginn der Pubertät (3). Eine weitere Funktion der Brust ist die Ernährung des Säuglings, durch die Sekretion und Ejektion von Muttermilch (2).

### 1.1.1 Die Mamille

Auf der Brust befindet sich der sogenannte *Mamillen-Areola-Komplex* (MAK), welche aus mehreren Teilen besteht. Wie in Abbildung 1 ersichtlich, liegt die *Papilla mammae*, die Brustwarze, mit den ausführenden Milchgängen mittig auf der *Areola*. Den dunkler pigmentierten Bereich um die *Papilla* nennt man *Areola mammae*, welche durch die darunterliegende glatte Muskulatur bei Berührung die Mamille aufrichten kann (1,3). Durch diesen Mechanismus wird dem Säugling beim Säugen die Nahrungsaufnahme erleichtert.

Zusätzlich gibt es an der *Areola* kreisförmig angelegte, apokrine Duftdrüsen, welche in Form und Funktion den Milchdrüsen sehr ähnlich sind. Diese werden auch *Montgomery*-Drüsen genannt (3). Ihre Aufgabe ist das Befeuchten der Warzenvorhöfe und sie sorgen damit dafür, dass das Vakuum, das für den Stillvorgang notwendig ist, vom Säugling erzeugt werden kann. An der Spitze der Mamille münden ungefähr fünfzehn Milchgänge, aus denen die Muttermilch bei stattfindender Laktation austritt. Zusätzlich finden sich mit den Talg- und Schweißdrüsen zwei weitere Drüsenarten um die Mamille (1–3). Das Hautkolorit der Mamillen ist von Geburt an dunkler als das der umgebenden Haut und kann in der Schwangerschaft durch hormonelle Einflüsse eine bräunliche Farbe annehmen (1). Diese Verfärbung kann nach einer Schwangerschaft dauerhaft bestehen bleiben (3).

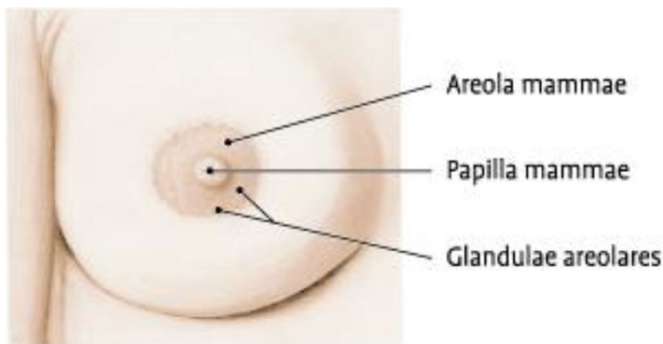


Abbildung 1: Mamillen-Areola-Komplex

Quelle: (1)

### 1.1.2 Halteapparat

Die Mamma ist mittels der *Ligamenta suspensoria mammae* an der Thoraxwand befestigt. Es kommt durch den Verlauf dieser Bänder zur Ausbildung von sogenannten *Cooper*-Septen, welche das gesamte Brustgewebe durchziehen und an der *Fascia pectoralis superficialis* anhaften (1,2).

Der veränderte Hormonhaushalt während beispielsweise einer Schwangerschaft führt zu einer verstärkten Durchblutung der Drüsenkörper. Die daraus resultierende Expansion des Gewebes wird durch die *Cooper'schen* Septen limitiert und die Brust dadurch in ihrem Volumenzuwachs begrenzt, wodurch es zu einer Straffung der Brust kommt (1).

### 1.1.3 Versorgung und Innervation der Mamma

#### Arterien der Mamma

Die arterielle Versorgung der Brust erfolgt zu ungefähr 60 Prozent über die *Arteria (A.) thoracica interna* (3).

Außerdem wird die weibliche Brust über die *Arteriae (Aa.) intercostales anteriores* und die *Aa. intercostales posteriores*, welche zwischen den Rippen nach ventral ziehen, versorgt.

Die *Rami mammarii laterales* aus der *A. thoracica lateralis* sowie die *A. thoracodorsalis* sind für die Blutversorgung der lateralen Brust verantwortlich (1).

#### Venöse Versorgung

Der venöse Abfluss erfolgt über die den Arterien zugehörigen Venen sowie über oberflächliche Venenplexus, welche vor allem in der Schwangerschaft durch den erhöhten Blutfluss oft noch deutlicher an die Oberfläche kommen und durch die Haut scheinen können. Zusätzlich ist ein venöser Abfluss über die *Vena (V.) jugularis externa* und die *V. cephalica* gegeben (1).

#### Lymphbahnen

Die Lymphgefäße der Brust lassen sich in drei Plexus einteilen. Zum einen gibt es den *Plexus areolaris*, welcher unterhalb der Mamille liegt. Etwas cranialer liegt der *Plexus subareolaris*, welcher im Drüsenkörper eingebettet ist. Als Dritten gibt es den *Plexus submammilaris*, welcher auf der Faszia der Brustmuskulatur liegt (1). In diesem Plexus fließt der Hauptteil der Lymphe aus der Brust in Richtung Achsel (3). Klinisch können diese axillären Lymphknoten in drei Gruppen eingeteilt werden: Level 1 (Lymphknoten am lateralen Rand des *Musculus pectoralis minor*), Level 2 (Lymphknoten zwischen dem lateralen und medialen Rand des *M. pectoralis minor* und den interpectoralen Lymphknoten) und Level 3 (Lymphknoten medial des *M. pectoralis minor*) (4). Aus diesen Plexen fließt der Hauptteil der Lymphe aus der Brust in Richtung Achsel (3). In der axillären Abflussbahn befinden sich am unteren Rand des *M. pectoralis major* die *Nodi lymphoidei pectorales anteriores*, die sogenannte Sorgius-Gruppe.

Danach fließt die Lymphe in Richtung der *Nodi lymphoidei centrales* und von dort in die apikalen Lymphbahnen, an den *Nodi lymphoidei apicales* vorbei, aus welchen auf jeder Seite ein *Truncus lymphaticus* hervor geht. Zusätzlich treten hier die Lymphbahnen des Oberarms

hinzu, die entlang der *A. axillaris* laufen. Darüber hinaus gibt es parasternale Abflüsse, welche meistens entlang der *V. thoracica interna* verlaufen (1).

Der weitere Abfluss erfolgt durch die supraklavikulären Lymphknoten (3). Die parasternalen Abflussbahnen sind untereinander und mit den interkostalen sowie den mediastinalen Lymphbahnen verbunden. Zusätzlich gibt es den intermuskulären Abfluss, welcher zwischen den Brustmuskeln über die *Nodi lymphoidei interpectoralis* verläuft und dann in Richtung der *Nodi lymphoidei axillaris apicales* und *supraclaviculares* zieht (1).

#### Innervation

Die nervale Versorgung der Brust erfolgt aus den Interkostalnerven, meist aus den anterioren und lateralen Hautästen der Brustwirbelsäule (Th2 bis Th6) (1). Kranial erfolgt die Versorgung aus dem dritten und vierten Ast des zervikalen Plexus (3). Die Innervation des MAK erfolgt meist aus dem lateralen Ast des sechsten Brustsegments (Th6) (5).

## **1.2 Morphologische Erscheinungsbilder der Mamma**

Die Brust ist ein sekundäres Geschlechtsorgan der Frau und beginnt in der Pubertät zu wachsen (6). Die Größe der Brust kann durch die ethnischen Herkunft, die pubertäre Reife und den damit verbundenen Sexualhormonkonzentrationen beeinflusst werden (7). Eine Größen- oder Formveränderung kann idiopathisch, durch Essstörungen, Erkrankungen oder das Alter der Patientin entstehen und psychische und physische Probleme bereiten (7–9).

### **1.2.1 Mammahypoplasie**

Eine Mammahypoplasie manifestiert sich durch eine relative Unterentwicklung der Brust in Relation zu Körpergröße und -gewicht der betroffenen Person (9). Zu den Symptomen zählen eine reduzierte Brustgröße sowie häufig eine deutliche Beeinträchtigung des psychischen Wohlbefindens der Patientin (8,9). Eine postpartale Mammahypoplasie kann auftreten, wenn nach dem Ende der Stillperiode durch Normalisierung des Hormonhaushalts eine übermäßige Abnahme des Brustgewebes auftritt. Bei vorhandenen Symptomen kann eine operative Brustaugmentation eine Anpassung der Größe ermöglichen (9).

## 1.2.2 Mammahyperplasie

Von Mammahyperplasie spricht man, wenn die Brust im Vergleich zu Gewicht und Körpergröße der Patientin zu groß ist, sofern die Patientin einen normalen *Body-Mass-Index* (BMI) hat und sich nicht in einer Stillphase befindet (9,10).

Diese körperliche Abnormalität kann bei Betroffenen zu mehreren Problemen führen. So entsteht durch das hohe Gewicht der Brüste eine Hyperkyphose der Brustwirbelsäule, mit welcher Nackenschmerzen, Rückenschmerzen, und auch Fehlhaltungen einhergehen können (9). Weitere nicht zu unterschätzende Symptome von Betroffenen sind die psychische Belastung und auch weitere Problematiken wie etwa Druckstellen, welche durch die getragenen BHs entstehen können. Auch kann die an der Brustwand anliegende Brust die Entstehung von Intertrigo der Inframammärfalte fördern (9,11).

Die Entstehung der Mammahyperplasie ist noch nicht abschließend geklärt, jedoch gibt es Theorien, die Hormonimbalancen oder Schwangerschaften als Auslöser sehen (11–13).



Abbildung 2: Bild einer Mammahyperplasie

Quelle: Chirurgisches Fotolabor Graz

Abbildung 2 zeigt eine Patientin mit Mammahyperplasie, bei welcher sich Druckstellen, die durch das Tragen eines BHs entstanden sind und sich beidseitig zwischen dem *M. trapezius* und dem Schultergelenk gebildet haben.

### 1.2.3 Mammaasymmetrien

Brustasymmetrien sind in verschiedenen Formen, wie zum Beispiel Ptosen, Mamillenasymmetrien oder Größenunterschieden, in unterschiedlicher Ausprägung bei fast allen Frauen vorhanden (14,15). Diese Ungleichmäßigkeiten können bei größeren Brustvolumina stärker auffallen, weshalb es gerade bei Patientinnen mit zeitgleich vorliegender Mammahyperplasie zu prominent imponierenden Asymmetrien kommen kann (15).

Mammaasymmetrien können prinzipiell auf drei verschiedene Auslöser zurückgeführt werden: kongenital, pathologisch und iatrogen.

Die kongenitalen Asymmetrien treten anlagebedingt auf und können für die betroffenen Patientinnen sehr belastend sein, da sie sich teilweise erst in der Pubertät - einer psychisch ohnehin vulnerablen Phase - mit zunehmenden Brustwachstum zeigen. Sie können neben physischen und psychischen auch zu psychosexuellen Problemen führen (16). Als Beispiel für kongenitale Asymmetrien ist das *Poland-Syndrom* zu nennen, bei welchem Patient\*innen unter anderem an einer ipsilateralen Hypoplasie des Brustmuskels sowie der Brustdrüse unterschiedlicher Ausprägung leiden. Durch die einseitig fehlenden beziehungsweise hypoplastischen anatomischen Strukturen wird eine Brustasymmetrie verursacht (17). Wesentlich häufiger sind jedoch die idiopathischen kongenitalen Asymmetrien, welche ohne erkennbaren Grund auftreten und zu einem ungleichmäßigen Brustwachstum führen (18,19).

Es ist auch möglich, dass es durch pathologische Bindegewebskrankheiten wie beispielsweise Sklerodermie mit Bindegewebsveränderung und -verhärtung zu einer Brustasymmetrie kommt (20).

Zu den pathologischen Ätiologien zählen unter anderem tumoröse Raumforderungen, so kann es beispielsweise durch ein Mammakarzinom zu unterschiedlichen Brustvolumina und einer damit einhergehenden Asymmetrie kommen (21).

Als dritter Punkt ist die iatrogene Verursachung von Asymmetrien zu nennen, Beispiele dafür sind Veränderungen am Brustgewebe durch Thoraxdrainagen, medikamentöse Behandlungen oder nach Biopsien (22,23).

Die chirurgische Behandlung von Asymmetrien kann sehr anspruchsvoll sein, da neben dem Erreichen einer Volumen- und Formgleichheit möglichst auch die Innervation, die Durchblutung, die Laktation und die Sensibilität der Brustwarzen unbeschadet bleiben sollten. Im Idealfall sollte nur eine kleine Narbe sichtbar bleiben (24).

### **1.3 Assessments der Mamma**

Das Brustassessment ist im klinischen Bereich ein wichtiges Tool für die Diagnosestellung von Brustveränderungen. Neben der Untersuchung durch das medizinische Personal können die Patientinnen Selbstuntersuchungen durchführen. Generell ist eine solche Brustuntersuchung durch Fachpersonal für Frauen von 25 bis 40 Jahren alle ein bis drei Jahre empfohlen (25). Bei Brustassessments kann zwischen manuellen, optischen und computergestützten Methoden unterschieden werden.

#### **1.3.1 Manuelles Brustassessment**

Eine manuelle Brustuntersuchung besteht aus drei Teilen: der Inspektion, der Palpation und der Dokumentation (25). Die Inspektion sollte in mehreren (zumindest zwei) Positionen erfolgen, um keine Pathologie zu übersehen, und im Vergleich zu Vorbefunden analysiert werden. Mit der Verwendung der Palpation können die Untersucher\*innen die Brust auf Verhärtungen oder Ausfluss untersuchen. Die gesammelten Befunde sollten entsprechend ihrer Wertigkeit dokumentiert werden, um ein entsprechendes weiteres Vorgehen planen zu können (25).

### 1.3.2 Optisches Brustassessment

Zusätzlich zu den regelmäßigen Vorsorgeuntersuchungen sind als optische Methode Fotodokumentationen für die Verlaufskontrolle wichtig. Dafür sollte zumindest eine frontale Aufnahme, eine laterale von links sowie eine laterale von rechts angefertigt werden, um die Brust von allen Seiten beurteilen zu können. Zusätzlich kann es nützlich sein, eine frontale Aufnahme mit den Händen über dem Kopf anzufertigen, welche die Inframammärfalte exponieren kann. Bei starken Hyperplasien ist das nicht immer möglich (11). Neben der 2D-Fotografie gibt es auch die Möglichkeit der 3D-Fotografie, welche dreidimensionale Brustmodelle erstellen kann, und aufgrund ihrer zusätzlichen Dimension, den 2D-Modellen bei der Genauigkeit sowie der Wiedergabe überlegen sein können. Zusätzlich ist sie im Hinblick auf die Körperhaltung der Patientin weniger empfindlich als 2D-Fotografien. Durch die Anwendung der 3D-Methode kann eine postoperative Verlaufskontrolle durchgeführt werden, da sich formgebende Veränderungen darstellen lassen (26). Präoperativ kann mittels solcher Messungen und den dadurch entstehenden Verteilungsvolumen des Brustgewebes eine optimale Herangehensweise für die jeweilige Patientin gefunden werden (26). Die 3D-Technik ist für sehr ausgeprägte Mammahyperplasie oder stark ptotische Brüste jedoch nicht geeignet, da sie die Inframammärfalte in solchen Fällen meist nicht oder nicht korrekt darstellen kann (26). Außerdem ist die 3D-Fotografie nicht in allen Kliniken verfügbar und sehr kostenintensiv (26,27).

### 1.3.3 Computergestütztes Brustassessment

Die Symmetrie ist bei mammachirurgischen Eingriffen einer der wichtigsten Parameter. Diese wird meist subjektiv beschrieben und daher ist die Aussagekraft limitiert. Um objektive(re) Aussagen treffen zu können, werden zum Beispiel *Scores* angewendet. (28) Diese *Scores* berechnen nach manueller Eingabe von Referenzpunkten und -flächen mittels Algorithmen automatisch einen Symmetriewert, der im jeweiligen *Score* zu interpretieren ist.

Das *Breast Analyzing Tool* (Dornheim Medical Images GmbH, Barleben, Deutschland) verwendet die Landmarken Jugulum, beide Brustwarzen sowie die manuelle Umrandung der Brust. Beginnend am Jugulum werden die weiteren Referenzpunkte eingezeichnet und durch die Differenzen zur Gegenseite ergibt sich der *Breast Symmetry Index* (BSI). Dieser *Score* kann zwischen einem frontalen, mammilären sowie seitlichem BSI unterscheiden. Je höher der ausgegebene Wert, umso asymmetrischer die Brüste und der Wert 1 entspräche rechnerischer Symmetrie (28–30).

Ein weiterer *Score* ist das *Breast Cancer Conservative Treatment* (NESC TEC, Porto, Portugal). Dieser *Score* wurde mit einem Expertengremium entwickelt und die Ergebnisse werden in vier Gruppen unterteilt (ausgezeichnet, gut, mittelmäßig, schlecht), wobei es sich hierbei erneut um eine subjektive Einschätzung handelt (31). Die *Software BCCT.core3*® erlaubt ein weiteres *Assessment* und berechnet den Symmetriewert mittels der Abstände zwischen Referenzpunkten (Jugulum, beiden Brustwarzen, Bauchnabel) und der Hautfarbe. Eine optimale Symmetrie hätte in diesem Scoring den Wert 0 (29).

Die *Software GBAI-Calc*® (XAMETXE, Albacete, Spanien) vergleicht die optischen Unterschiede zwischen linker und rechter Brust anhand eines Referenzpunktes (dem Jugulum) und einer rechteckigen Umrandung beider Brüste. Die Analyse findet wie bei den anderen *Scores* vollautomatisch statt und liefert Symmetriewerte in Form des *Global Breast Asymmetry Index* (GBAI) (29).

Zusätzlich gibt es den *Objective Breast Cosmetic Scale* (XAMETXE, Albacete, Spanien). Die *Software Simple OBCS-Calculator* arbeitet mit fünf Referenzpunkten (dem Jugulum, den Brustwarzen beidseits und den Kreuzungen der lateralen und caudalen Brustländer beidseits) und berechnet die Asymmetrie der Brustmaße und -konturen sowie die Mamillenverschiebung (29,32). Dieser *Score* ist weniger empfindlich als andere und kann daher auch bei nicht standardisiert aufgenommen Fotos verwendet werden (32).

### 1.3.4 Volumenmessung

In der Mammachirurgie ist neben der Symmetrie insbesondere auch das Brustvolumen eine wichtige Messgröße, die sowohl prä- als auch postoperativ Aufschluss über das Brustgewebe gibt. Um das Brustvolumen zu messen, gibt es die im folgenden Abschnitt beschriebenen Methoden:

Die Berechnung des Brustvolumens ist mittels Mammografie möglich. Die Volumenberechnung bei Durchführung einer Mammografie erfolgt durch eine mathematische Formel, welche die Brust mit halb-elliptischer Zylinderform annimmt:

$$\text{Brustvolumen} = \pi/4 \times (W \times H \times C)$$

$W$  steht in dieser Berechnung für die Brustbreite,  $H$  für die Brusthöhe und  $C$  für die Kompressionsdicke der Brust bei kraniokaudalem Strahlengang. Die Erhebung der Messwerte erfolgt mittels Lineals durch die Mammographietechniker\*innen (33,34). Als eine weitere physikalische Volumsmessung ist die *Archimedes*-Methode zu nennen. Bei dieser Methode, die von *Bouman* erstbeschrieben wurde, wird die Brust der Patientin in ein mit Wasser gefülltes Gefäß getaucht. Je nach Brustgröße gibt es drei verschiedene Gefäßgrößen: 800, 1300 und 1800ml. Die Menge an verdrängtem Wasser gibt Aufschluss über das Volumen der getesteten Brust.(33) Ein Vorteil dieser Methode ist die einfache Durchführbarkeit, da selbst Laien so eine Volumenmessung vornehmen können (35).

Eine physikalische Methode ist das *Grossman-Rouder*-Gerät. Dieses Gerät ist eine mit Markierungen versehene Scheibe, die aus *Polyvinylchlorid* besteht und durch einen Einschnitt zu einem Kegel geformt werden kann. In diesen Kegel wird die Brust hineingehoben und soll diesen ausfüllen. Dadurch kann man das Brustvolumen an den Markierungen ablesen. Es gibt drei Größen des Geräts: 16, 18 und 20 Zentimeter (33). Außerdem gibt es die Möglichkeit das Brustvolumen mittels Gipsabdruck zu messen. Bei dieser Methode werden die Brüste samt der Thoraxwand mit Gips eingehüllt. Um die empfindliche Haut der Mamillen zu schützen, wird eine dünne Plastikschiicht zwischen dem Brustgewebe und dem Gipsmaterial appliziert. Der entstehende Abdruck wird dann bis zu zwei Markierungen, die am Brustende eingezeichnet werden, mit Wasser gefüllt und die Menge an eingefüllter Flüssigkeit ergibt dann das Brustvolumen (33,36).

## **1.4 Operative Angleichung**

Eine Veränderung der Brustgröße kann durch verschiedene Herangehensweisen erfolgen: Eine Möglichkeit besteht darin, eine chirurgische Reduktion der vergrößerten Brust vorzunehmen. Alternativ kann eine Vergrößerung des Brustvolumens mittels Implantaten, Lappentransplantaten oder Lipofilling erfolgen (23). Um eine möglichst große Symmetrie zu erreichen, werden häufig beide Brüste operiert (37).

### **1.4.1 Brustaugmentation**

#### Lipofilling

Das Lipofilling oder *Autologous Fat Grafting* (AFG) ist ein operativer Eingriff, bei welchem eine kleinere oder konturveränderte Brust mittels Eigenfett aufgebaut oder angeglichen werden kann (38). Dieser Eingriff ist durch eine flachere Narkose und die zeitliche Begrenzung risikoärmer als andere Eingriffe und kann sich daher auch für Patientinnen eignen, deren Risikoprofil durch Vorerkrankungen erhöht ist (39). Auch die postoperativen Komplikationen können bei Brustaufbau mittels AFG aufgrund der kürzeren OP-Dauer und der niedrigeren Anästhesiedosierungen geringer ausfallen (39). Zusätzlich kann das Applizieren von körpereigenem Fettgewebe mittels AFG schmerzlindernd wirken, da dieses regenerative Eigenschaften besitzt (38). Die Gewinnung von Eigenfett kann durch Anwendung einer Liposuktionskanüle oder mittels Hautschnittes und einem damit gewonnenen Fett-Dermis-Transplantats erfolgen, wobei letzteres in der klinischen Routine kaum Anwendung findet (5). Probleme können bei AFG durch eine Schwellung des Empfängergebiets, welche sich für gewöhnlich nach dem Eingriff wieder zurückbildet, sowie die eingeschränkte Überlebensrate des Fettgewebes entstehen (5). Es besteht bei diesem Eingriff das Risiko des Auftretens von Abszessen, Nekrosen oder, bei zu tiefer Infiltration, eines Pneumothorax (40).

## Lappentransplantate

Autologe Lappentransplantate, zum Beispiel durch den *M. latissimus dorsi*, können zum Wiederaufbau der Brust herangezogen werden, da mit ihnen eine niedrige Komplikationsrate und hohe Patientenzufriedenheit einhergehen (41,42). Die Verwendung von Lappentransplantaten zum Brustaufbau zeigt im Regelfall eine vernachlässigbare Morbidität an der Entnahmestelle sowie ein zufriedenstellendes postoperatives Ergebnis (42).

## Prothesen

Ein weiterer Zugang zum Brustaufbau erfolgt durch Silikonimplantate, die dazu genutzt werden, die kleinere Brust an das Volumen der größeren anzugleichen. Bei diesem Eingriff ist eine genaue präoperative Planung notwendig, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erhalten. Vor allem bei stark divergierenden Brustvolumina sowie bei einem niedrigem BMI kann bei unzureichender Planung das ästhetische Ergebnis leiden, sodass oftmals beide Brüste operiert werden (43). Auch bleibt zu beachten, dass Implantate eine begrenzte Haltbarkeit haben, und somit Folgeeingriffe notwendig sind, über die es im Vorhinein aufzuklären gilt (44).

## Expander

Ein Expander ist eine temporäre Prothese, die subkutan oder submuskulär eingebracht und dazu verwendet wird, das darüberliegende Gewebe langsam aufzudehnen. Dieses Vorgehen kann als Vorbereitung genutzt werden, um in einem weiteren Eingriff eine Asymmetrie auszugleichen (45). Dieser Prozess kann einige Monate dauern, da Faktoren wie die individuelle Schmerztoleranz oder die Hautperfusion bei geplanter Vergrößerung zu berücksichtigen ist. Der Expander sollte vor der Entfernung einige Wochen in der angestrebten Größe im Körper verbleiben, um eine bleibende Ausdehnung zu erreichen (5).

## 1.4.2 Brustreduktionen

Eine Brustreduktion ist ein operativer Eingriff zur Entfernung von übermäßigem Brustgewebe, mit welchem neben einer Gewichtsminderung auch eine Symmetrisierung erzielt werden kann (46). Hinsichtlich der OP-Techniken bei Brustreduktionen bedarf es zwei wesentlicher Überlegungen, welche unabdingbar sind um ein Ergebnis zu erzielen, welches den Bedürfnissen der Patientin entspricht: die Wahl der Schnittführung und die Auswahl des geeigneten Gefäßstiels (46). In einem idealen Szenario wird die Gefäßstielung und die Schnittführung anhand der präoperativen Anatomie und der postoperativ angestrebten Brustform gewählt (46,47).

### 1.4.2.1 Schnittführungen

Die Wahl der Schnittführung ist neben der Gefäßversorgung ein entscheidender Aspekt, den die Chirurg\*innen vor der Durchführung eines Eingriffes berücksichtigen müssen, um ein ästhetisch ansprechendes Ergebnis zu erzielen (46). Wie bei der Stielführung gilt es auch hier, aus den vorhandenen Optionen die für die Patientin passendste Methode zu identifizieren, um ein für die Patientin zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen (47). Kreisförmige Schnitte können aufgrund der natürlichen runden Brustform einer geraden Schnittführung überlegen sein (11).

#### T-Wise oder *Inverted* T-Technik

Diese Schnittführung findet bei großen Reduktionen oder Patientinnen Verwendung, die nach starkem Gewichtsverlust viel überschüssige Haut im Brustbereich haben. Die Haut fungiert bei dieser Technik als Formgebung. Die T-Wise-Reduktion – benannt nach dem Erstbeschreiber *Robert Wise* - wird im amerikanischen Raum gerne mit einer inferioren Stielung verwendet, kann aber auch mit anderen Gefäßstielen verwendet werden (46).

Die Narben bei dieser Technik verlaufen rund um die Brustwarze, vertikal in Richtung der Inframammärfalte und in dieser horizontal. Diese Schnittführung resultiert in der weitverbreiteten Anker-Narbe, die wie ein umgedrehtes T aussieht und so dieser Variante ihren Namen gibt. Ein großer Vorteil dieser Technik ist die Reproduzierbarkeit bei fast allen Brustgrößen und Brustformen auf Kosten einer großen Narbe, was die *inverted* T-Technik mit inferiorem Stiel zur meistgenutzten Operationstechnik für Brustreduktionen in den

Vereinigten Staaten von Amerika macht (11). Die Brustreduktion nach *Höhler-Pitanguy* ist eine abgewandelte Form der T-Technik, die mit einem kranialen Stiel arbeitet und vor allem bei großen Reduktionsvolumina Anwendung findet (5).

#### Vertikale Reduktionstechnik

Die vertikale Reduktionsplastik nutzt das nach der Reduktion verbleibende Brustgewebe, um damit die Brust zu formen (46). Die Vorteile dieser Technik liegen in einem geringeren Formverlust, geringerer Narbenbildung und einem sicheren Mamillenstiel (48). Eine Form der vertikalen Reduktionsplastik ist die Technik nach *Lejour*. Der Hauptbestandteil der Technik nach *Lejour* ist die Freipräparierung einer größeren Fläche in den unteren Quadranten, durch welche eine subkutane Brustreduktion möglich wird und der Verzicht auf einen horizontalen Schnitt (49). Diese entstehenden Hautlappen werden dann um die neu geformte Brust gelegt und tragen durch die Schrumpfung der Wundflächen im Rahmen der Wundheilung auch zur Formgebung bei. Die Präparation des versorgenden Gefäßstiels erfolgt dermal und superior (49,50). Zusätzlich kann bei dieser Technik Liposuktion angewendet werden (51). Die Methode nach *Hall-Findlay* ist von *Lejour* abgewandelt, verzichtet aber auf ein weiteres Unterminieren der Haut (52). Es wird ein kurzer Stiel verwendet, der im Vergleich zu *Lejour* dermoglandulär präpariert wird. Als weitere Abänderung wird kein Fettgewebe aus der Brust abgesaugt (50).

#### Schnittführung ohne vertikale Narbe

Diese Technik wurde von *Passot* erstbeschrieben und eignet sich für Patientinnen, bei denen eine Transposition des MAK für ein zufriedenstellendes Ergebnis nötig ist (53). Bei dieser Technik ist die Versorgung des MAK durch einen breitbasigen medialen Stiel gewährleistet (54). Da dieser operative Zugang auf einen vertikalen Einschnitt verzichtet, kann die Brust am oberen Pol nicht ausreichend gefüllt erscheinen und daher flacher aussehen (46,55).

#### Periareoläre Resektion

Diese Variante der Mammareduktionsplastik eignet sich vor allem bei kleineren Resektionsvolumina (46). Die periareoläre Reduktion wurde mit kranialem Stiel und einer kaudalen keilförmigen Resektion von Brustgewebe erstbeschrieben (47). Es ist aber auch möglich einen zentralen Gefäßstiel zu verwenden (47). Um Durchblutungsstörungen des MAK zu vermeiden, sollte eine subareoläre Präparation vermieden werden (47).

### Laterale Hautresektion oder B-Technik

Die laterale Resektion oder B Technik (abgeleitet von der B-förmigen präoperativen Markierung) arbeitet mit einer geschwungen Inzision und verzichtet damit auf die große mediale Narbe der *inverted* T-Technik (46). Diese Methode ist daher für kleinere Resektionen geeignet, da bei größeren Resektionsmengen die Brust nach medial verzogen aussehen kann (46,56). Bei dieser anspruchsvollen Technik wird eine superiorer Gefäßstiel verwendet, die Resektion des Brustgewebes erfolgt lateral (46).

### L-Technik

Die L-Technik nach *Hollander* kann für eine zufriedenstellende Brustform ohne die große Narbe auf der medialen Thoraxwand sorgen, da sie auf den medialen Fortführung der Inzision verzichtet (57). Die Empfindung und die Laktation werden durch diese Methode wenig beeinflusst, zusätzlich sorgt diese Technik für zufriedenstellende Ergebnisse und ist vergleichsweise komplikationsarm (57).

### 1.4.2.2 Stielung

Bei Brustreduktionen besteht die Option, verschiedene Gefäßstiele, welche die Durchblutung des MAK sicherstellen, anzuwenden:

Eine horizontale Gefäßversorgung nach *Strombeck* kann verwendet werden, um ausreichend Blutfluss zum MAK sicherzustellen. Allerdings gestaltet sich die Platzierung des Stiels aufgrund der Einbeziehung des Drüsenkörpers als schwierig. Darüber hinaus kann es bei dieser Methode zu Retraktion der Mamille kommen (58).

Aus der *Strombeck*-Stielsetzung haben sich zwei Varianten entwickelt: der mediale und der laterale Stiel. Der mediale Stiel zeichnet sich durch eine gute Blutversorgung und Sensibilität aus und ist im Vergleich zur horizontalen Stielsetzung leichter anzuwenden. Der laterale Stiel ähnelt dem medialen, wird jedoch weniger häufig angewendet (46).

Eine Alternative zur *Strombeck*-Stielsetzung besteht darin, den vertikalen *Bipedikelflap* nach *McKissock* zu verwenden. Dieser Gefäßstiel, der aus einem cranialen und einem caudalen Anteil besteht, lässt sich vergleichsweise einfach anwenden.(46,59) Es kann bei der Anwendung dieser Stielung im Verlauf zu einer flachen Brust mit unzureichender Projektion kommen (59).

Der *Bipedikelflap* nach *McKissock* wurde durch den inferioren Gefäßstiel nach *Robbins* ersetzt, da letzterer neben einer ausreichenden Durchblutung auch eine gute Sensibilität der Brustwarze gewährleistet. Zusätzlich ermöglicht dieser Stiel den Erhalt der Stillfähigkeit (46,60). Insbesondere in Verbindung mit der *inverted T*-Technik (siehe 1.5.2.1) wird dieser Stiel zumindest im US-amerikanischen Raum häufig angewendet (46,61).

Eine weitere Variante ist der zentrale Stiel, welcher die Durchblutung durch die Perforatoren der intercostalen Region und der inneren Brustwand gewährleistet und mit einer niedrigen Komplikationsrate einhergeht (62).

Der superiore Gefäßstiel verfügt über eine gute Durchblutung, erfordert jedoch eine Ausdünnung vor dem Einsetzen, um die Handhabung zu erleichtern. Da es sich um einen dermal gewonnen Pedikel handelt, ist nach der Verwendung dieses Stiels das Stillen häufig eingeschränkt oder nicht mehr möglich (46).

### **1.4.2.3 Brustreduktion mittels Liposuktion**

Die Verkleinerung von Brustgewebe durch Liposuktion stellt eine alternative Methode zur operativen Resektion dar (46,63). Die Formgebung der Brust wird bei diesem operativen Ansatz maßgeblich von der Elastizität der Haut beeinflusst, weshalb um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erhalten, eine ausreichende Retraktionsfähigkeit der Haut gegeben sein sollte (46). Dieser Eingriff geht mit hoher Patientinnenzufriedenheit, niedriger Komplikationsrate und schneller Erholung der Patientinnen einher (64,65). Aufgrund der Möglichkeit der Mamillenretraktion, des Auftretens von Seromen sowie einem schlechteren *Outcome* bei jüngeren Patientinnen wird die Liposuktion häufig nur als Zusatztherapie bei Brustreduktionen eingesetzt (66).

## 1.5 Postoperativer Formverlust

### Verlust des MAK

Eine schwere Komplikation der Mammareduktion ist der Verlust der Brustwarze und des Areolakomplexes, welche in circa zwei Prozent der Fälle auftritt (47).

Als Hauptursache für diese Nebenwirkung sind Nekrosen aufgrund von hämodynamischer Unterversorgung zu nennen, da diese Problematik meist am distalen Stielende (und damit am MAK) auftritt. Durch genaue Planung und Wahl der Operationsmethode sowie einer Analyse des Habitus der Patientin kann ein MAK-Verlust aber in den meisten Fällen verhindert werden. Intraoperativ kann man bei Blaufärbung des MAK nach dem Wundverschluss die umliegenden Nähte wieder öffnen und so möglicherweise eine ausreichende Reperfusion gewährleisten. Sollte keine Rückkehr des Blutes an die betroffene Stelle erfolgen, ist es ratsam einen Wechsel auf ein freies MAK-Transplantat durchzuführen, wobei der MAK wie ein Vollhauttransplantat abgelöst und an seine neue Position transponiert wird. Dadurch kann zumindest optisch ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden. Sollte dieses Vorgehen ebenfalls nicht den gewünschten Erfolg bringen, kann sekundär eine Rekonstruktion des MAK erfolgen (11).

### Postoperative Asymmetrie

Ein Missverhältnis der Brustvolumina/-form nach stattgefundener Operation kann unabhängig von der Operationstechnik auftreten. Es zeigt sich aber, dass Patientinnen, die schon mit großen Brüsten vorstellig werden, ein erhöhtes Risiko für postoperative Asymmetrien haben, beziehungsweise ist es möglich, dass durch die absolute Volumenreduktion eine Asymmetrie deutlicher auffällt. Große präoperative Asymmetrien haben hingegen keine negative Auswirkung auf den postoperativen *Outcome*. Es ist jedoch möglich, die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Größendifferenzen mittels genauer präoperativer Markierung zu verringern. Geringfügige Unregelmäßigkeiten sind tolerierbar, zu vermeiden sind jedoch Asymmetrien der Mamillen. Solche postoperativ auftretenden Ungleichheiten der Brüste können nach ungefähr sechs Monaten mittels erneuerter Reduktion, per Liposuktion oder Lipofilling therapiert werden (11,13).

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Studiendesign und Patientenkollektiv**

Die Durchführung dieser Studie wurde durch die zuständige Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz befürwortet (EK-Nummer: 33-160 ex 20/21). Es handelt sich bei dieser Arbeit um eine retrospektive Beobachtungsstudie.

Alle Patientinnen, welche sich mit der Diagnose Mammahyperplasie an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie einer Mammareduktionsplastik im Zeitraum von Februar 2006 bis November 2017 unterzogen haben, wurden auf das Vorliegen von fotografischen Verlaufskontrollen gescreent. Die gefundenen Fotografien wurden im Anschluss mittels einer *Software* analysiert, um die Veränderung der Brüste von der präoperativen Aufnahme zu den beiden postoperativen Bildern ersichtlich zu machen und eine graphische Auswertung zu ermöglichen.

#### **2.1.1 Einschlusskriterien**

Die Kriterien für den Studieneinschluss waren weibliches Geschlecht, die Diagnose „Mammahyperplasie“, die erhaltene Leistung „Mammareduktionsplastik“ sowie das Vorliegen von drei fotografischen Verlaufskontrollen, wovon eine zu einem präoperativen Zeitpunkt und zwei zu postoperativen Zeitpunkten (drei und zwölf Monate nach dem Eingriff) aufgenommen worden waren.

#### **2.1.2 Zusätzlich erhobene Parameter**

Von den eingeschlossenen Patientinnen wurden Patientinnen- und Eingriffsspezifische Daten wie die Operationsmethode, der BMI und das Rauchverhalten aus dem Krankenhausinformationssystem *Medocs* extrahiert.

## **2.2 Breast-Analyzing-Tool (BAT®)**

Das BAT® (*Dornheim Medical Images GmbH, Barleben, Deutschland*) ist ein Tool zur Berechnung des *Breast Symmetry Scores* (BSS), welcher in dieser Studie zur Verlaufskontrolle bei Mammareduktionsplastiken eingesetzt wird.

Diese Software ist ein 2D-Tool und benötigt zur Durchführung der Berechnung eine frontale Fotografie. Das BAT® nutzt einen Algorithmus, um mittels eines Koordinatensystems, das aus den Umrandungen beider Brüste sowie vier Referenzpunkten (beiden Mamillen, dem Jugulum sterni sowie dem Bauchnabel) besteht, einen ganzzahligen positiven Wert zu berechnen. Je näher dieser an Null herankommt, umso symmetrischer ist das Ergebnis, das heißt ein Wert 1 (eins) ist symmetrischer als ein Wert 2 (zwei). Da es sich um einen inversen Wert handelt (1 ist „besser“ als 2), wird im Folgenden auch von einem Asymmetriewert gesprochen.

## **2.3 Datenanalyse**

Der durch das BAT® ausgegebene Symmetriewert wurde in dieser Studie anhand von drei fotografisch festgehaltenen Verlaufskontrollen berechnet und in zeitlichen Kontext zueinander gesetzt. Zusätzlich wurde der BSS mit den Patientinnenspezifischen Daten Rauchverhalten und BMI verglichen, um gegebenenfalls eine Korrelation darstellen zu können.

Die verwendeten Operationsmethoden (T-Wise- und vertikale Reduktionen) wurden mit dem jeweiligen BSS der Patientinnen verglichen, um zu zeigen, ob eine Methode mit besonders hoher Symmetrie einhergeht.

## **2.4 Statistische Methoden**

Mittelwerte, Mediane, Standardabweichungen und weitere Größen der beschreibenden Statistik wurden mittels SPSS (*Firma IBM, Armonk, New York*) berechnet. Eine Prüfung auf Normalität wurde mit dem *Shapiro-Wilk*-Test vorgenommen. Zur vergleichenden Statistik wurde insbesondere der *Mann-Whitney-U*-Test verwendet. Die Korrelation wurde mittels *Spearman*-Test berechnet. Excel (*Microsoft, Redmond, Washington*) wurde zur Erstellung von Diagrammen verwendet. Aufgrund von geringen Fallzahlen wurde zusätzlich zur Signifikanzprüfung die Effektstärke mittels *Cohen's d* berechnet. Als Signifikanzniveau wurde  $p < 0.05$  festgelegt.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Patientinnenkollektiv

Im Rahmen dieser Studie wurden 105 Patientinnen eingeschlossen.

In Tabelle 1 ist der BMI der Patientinnen sowie das Alter zum Operationszeitpunkt beschrieben. Das Durchschnittsalter betrug zum Zeitpunkt der Operation 40.95 (+/- 13.08) Jahre. Das jüngste Alter betrug 18 Jahre, die älteste Patientin war zum Operationszeitpunkt 68.

Der Durchschnitts-BMI betrug  $26.42 \text{ kg/m}^2$  (+/-  $3.57 \text{ kg/m}^2$ ). Zehn Patientinnen hatten zum Operationszeitpunkt einen BMI von über  $30 \text{ kg/m}^2$ , 95 Frauen einen BMI von unter  $30 \text{ kg/m}^2$ . Der höchste BMI lag bei  $40.3 \text{ kg/m}^2$ , der niedrigste bei  $19.4 \text{ kg/m}^2$ .

*Tabelle 1: Aufstellung der Patientendaten*

	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
BMI[ $\text{kg/m}^2$ ]	26.42	3.34	19.4	40.3
Alter	40.95	13.08	18	68

Zum Zeitpunkt der Datenerfassung gaben 73 Patientinnen an, Nichtraucherinnen, und 31 Patientinnen gaben an, aktive Raucherinnen zu sein. Für eine Patientin konnte das Rauchverhalten nicht eruiert werden. In Tabelle 2 sind die Anzahl der Raucherinnen sowie die prozentuelle Verteilung des Rauchverhaltens beschrieben.

*Tabelle 2: Aufstellung des Rauchverhaltens*

	Anzahl	Prozentueller Anteil
Raucherinnen	73	69.52
Nichtraucherinnen	31	29.52
Keine Daten gefunden	1	0.95

## **Ergebnisse der Mammasymmetrie mittels BAT®-Analyse**

Zum präoperativen Untersuchungszeitpunkt ergab sich ein durchschnittlicher Symmetriewert von 3.57 (+/- 1.86). 3 Monate postoperativ wurde ein Symmetriewert von 3.27 (+/- 1.34) ermittelt. Nach 12 Monaten lag der Symmetriewert bei 3.27 (+/- 1.39). Der Unterschied zwischen den Zeitpunkten 1 und 2 war statistisch nicht signifikant ( $p = 0.094$ ), der Unterschied zwischen Zeitpunkt 2 und 3 war statistisch nicht signifikant ( $p=0.5$ ) und der Unterschied zwischen 1 und 3 war statistisch nicht signifikant ( $p = 0.097$ ).

Die größte Symmetrieänderung beträgt 10.5, die durch eine Veränderung des BSS von 12.5 präoperativ auf 2.0 zum zweiten postoperativen Zeitpunkt erreicht werden konnte.

Eine Zusammenfassung der Symmetriewerte ist in Tabelle 3 und Abbildung 3 dargestellt.

Da keine Signifikanz zwischen dem prä- und dem zweiten postoperativen Zeitpunkt besteht wurde zusätzlich die Effektstärke zwischen dem prä- und dem zweiten postoperativen Symmetriewert mittels *Cohens d* berechnet. Diese beträgt 0.18, weswegen von einem nur geringen Effekt ausgegangen wird.

*Tabelle 3: Symmetrieänderung im zeitlichen Verlauf*

	Symmetrie	Standardabweichung	Präoperativ	Postoperativ 1	Postoperativ 2
Präoperativ	3.57	1.86		$p=0.094$	$p=0.097$
Postoperativ 1	3.27	1.34	$p= 0.094$		$p= 0.5$
Postoperativ 2	3.27	1.39	$p=0.097$	$p=0.5$	

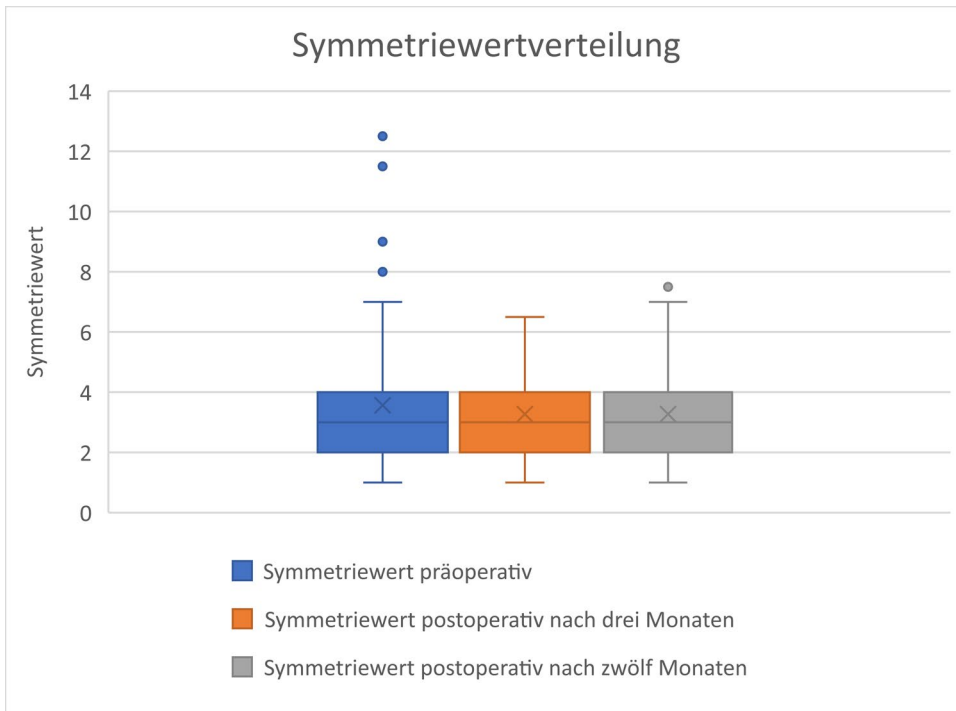


Abbildung 3: Statistische Verteilung der Symmetriewerte zu den drei Referenzzeitpunkten

In der nachfolgenden Abbildung 4 sind die durchschnittlichen Symmetriewerte im Verlauf grafisch dargestellt. Die Veränderung beträgt 0.3 im Vergleich zum Ausgangswert.

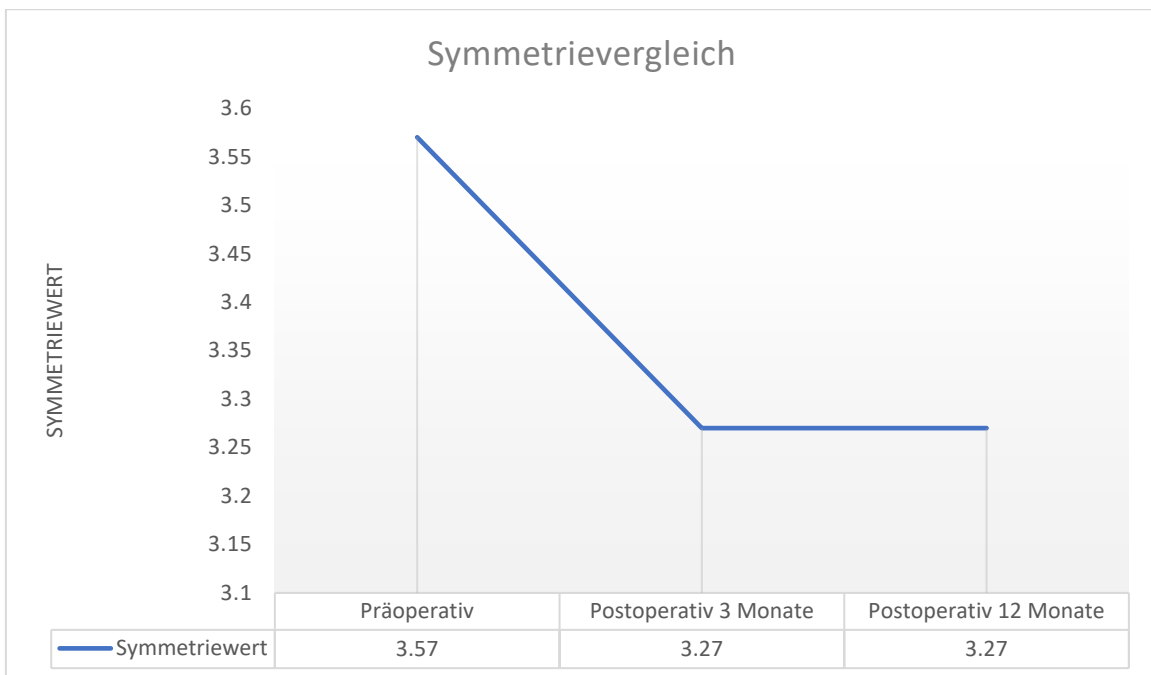


Abbildung 4: Verlauf der durchschnittlichen Symmetrie im Beobachtungszeitraum

### 3.2 Subanalyse der Operationstechniken

Die eingriffsspezifischen Daten bezüglich der Operationsvariante konnten für 68 Patientinnen (64.76%) extrahiert werden, bei den übrigen 37 Patientinnen (35.24 %) war die Operationsmethode aufgrund der erfassten Dokumentation nicht erhebbar.

Die untenstehende Tabelle 4 zeigt die Aufstellung der in der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie im LKH-Graz im Beobachtungszeitraum verwendeten Operationstechniken. Die Auswertung der Operationstechniken erfolgte in zwei Gruppen: Reduktionen nach dem T-Wise-Muster (T-Technik mit cranialem Stiel, T-Technik ohne Stielangabe, *Höhler-Pitanguy*) und vertikale Reduktionen (*Lejour, Hall-Findlay*).

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Anzahl (n) der Operationen beider Techniken samt deren Durchschnittsymmetrien zu den drei Dokumentationszeitpunkten sowie die Veränderung des Symmetriewertes vom prä- bis zum zweiten postoperativen Zeitpunkt festgehalten.

Die Effektstärke für die T-Technik wurde mit den prä- und ersten und zweiten postoperativen Daten mittels *Cohens d* berechnet: 0.26 zwischen dem Ausgangswert und dem ersten postoperativen Wert und 0.28 zwischen dem Ausgangswert und dem zweiten postoperativen Wert. Die ermittelten *Cohens d*-Werte sprechen für eine moderate Effektstärke.

Für die vertikalen Reduktionstechniken ergibt sich ein *Cohens d* zwischen dem Ausgangswert und dem ersten postoperativen Wert von 0.4. Dadurch gibt sich eine hohe Effektstärke.

Für den Ausgangswert und den zweiten postoperativen Wert ergibt sich ein *Cohens d* von 0.2, was auf eine moderate Effektstärke hindeutet.

Tabelle 4: Gegenüberstellung der Symmetrieveränderung der T-Wise- und vertikale Reduktionsplastiken

	Reduktionen nach dem T-Wise-Muster	Vertikale Reduktionen
Anzahl	n=64	n=4
Präoperativ [dimensionsloser Breast Symmetry Score]	3.45(+/- 1.45)	3.25(+/- 1.64)
Postoperativ 3 Monate [dimensionsloser Breast Symmetry Score]	3.09(+/-1.28)	2.75 (+/- 0.43)
Postoperativ 12 Monate [dimensionsloser Breast Symmetry Score]	3.07(+/- 1.3)	3(+/- 0.7)
Symmetrieänderung von präoperativ zu 12 Monate postoperativ [dimensionsloser Breast Symmetry Score]	-0.37; p =0.06	-0.25; p= 0.8

Im untenstehenden Diagramm (Abbildung 5) ist die durchschnittliche prä- und postoperative Symmetrieverteilung der verwendeten Operationstechniken grafisch dargestellt.

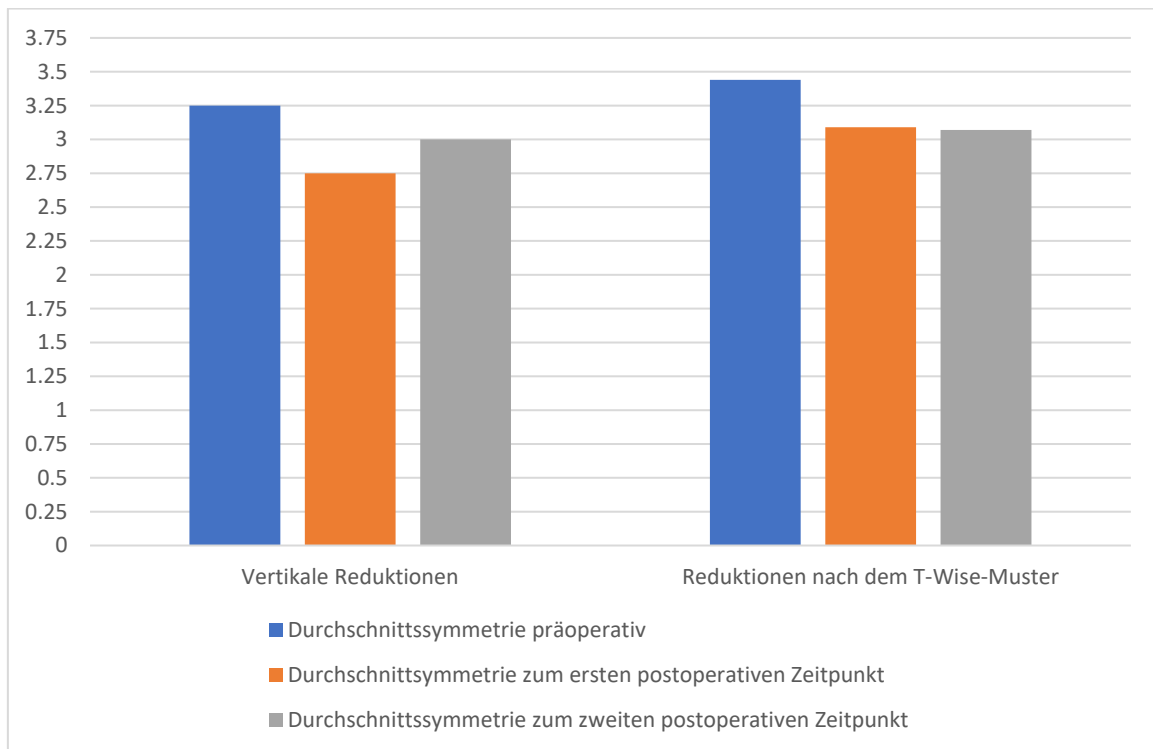


Abbildung 5: Symmetrieveränderung im zeitlichen Verlauf

Eine weitere Sub-Analyse bezüglich einer besonders geeigneten Stielung wurde aufgrund der geringen Fallzahlen für die angegebenen Stielungen nicht durchgeführt.

### 3.3 Brustsymmetrie in Abhängigkeit vom Rauchverhalten

Die Analyse der Brustsymmetrie in Abhängigkeit vom Rauchverhalten wurde mit den präoperativen und den zum zweiten postoperativen Zeitpunkt (nach 12 Monaten) erhobenen Daten durchgeführt.

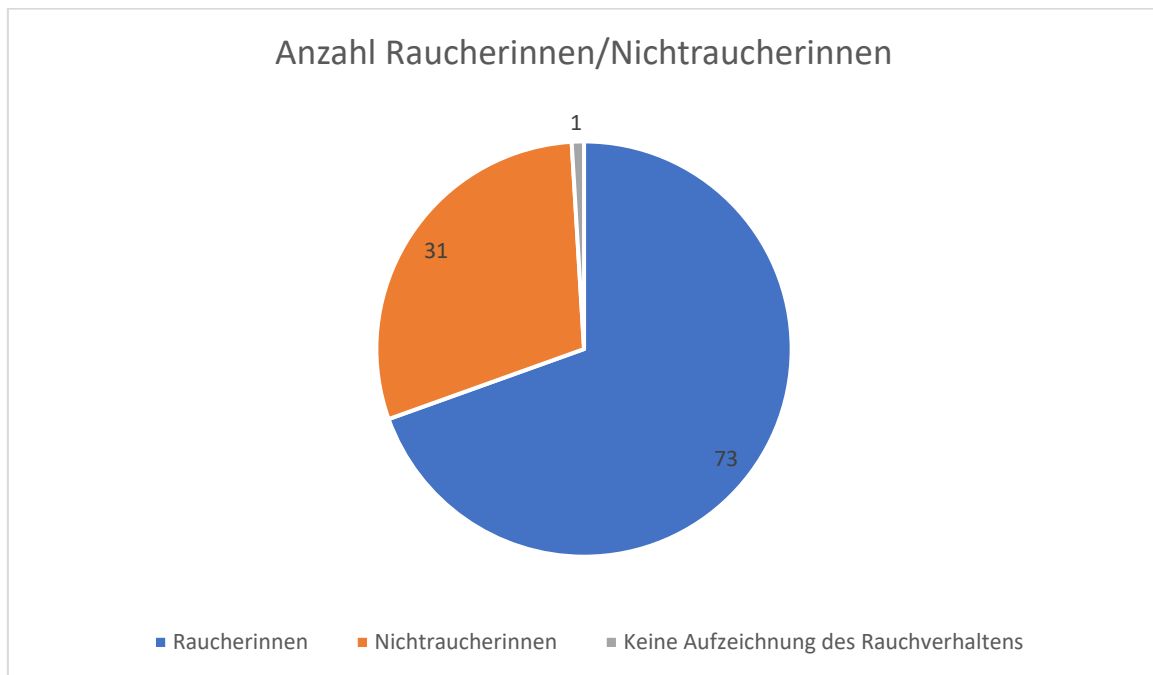


Abbildung 6: Rauchverhalten der Studienkohorte

In der obenstehenden Abbildung 6 zeigt sich, dass 31 Patientinnen (29.52%) der Studienpopulation regelmäßig rauchten. 73 Patientinnen (69.52%) gaben an zum Zeitpunkt der Datenerhebung Nichtraucherinnen zu sein. Bei einer Patientin (0.95%) konnte das Rauchverhalten nicht eruiert werden.

Wie in Tabelle 5 ersichtlich zeigten Raucherinnen präoperativ einen durchschnittlichen BSS-Wert von 3.71 und für Nichtraucherinnen einen durchschnittlichen BSS-Wert von 3.53 ( $p=0.33$ ).

Zwölf Monate nach dem Eingriff zeigten Raucherinnen einen durchschnittlichen BSS-Wert von 3.15, Nichtraucherinnen von 3.32 ( $p = 0.28$ ).

Tabelle 5: Statistische Auswertung für das Rauchverhalten (n=104)

	MW-Raucherinnen	MW-Nichtraucherinnen	MW-Differenz	p-Wert	U-Statistik
Symmetrie präoperativ [dimensionsloser Breast Symmetry Score]	3.71 (+/-2.15)	3.53 (+/-1.75)	0.18	0.94	1121.5
Symmetrie postoperativ [dimensionsloser Breast Symmetry Score]	3.15 (+/-1.46)	3.32 (+/-1.38)	-0.17	0.45	1235.5
n=104, ***p<0,01; ** p< 0,05; *p<0,1; MW= Mittelwert					

Die p-Werte (präoperativ: 0.94, postoperativ: 0.45) zeigen, dass sich der BSS in beiden Gruppen (Raucherinnen, Nichtraucherinnen) prä- und postoperativ nicht signifikant unterscheidet.

Da keine Signifikanz zwischen den prä- und postoperativen Symmetriewerten bei Raucherinnen und Nichtraucherinnen ersichtlich wurde, wurde zusätzlich *Cohens d* berechnet. Dieses beträgt für Raucherinnen 0,31. Daher ist für Raucherinnen von einer hohen Effektstärke auszugehen.

Für Nichtraucherinnen wurde ein *Cohens d* von 0.13 ermittelt, was annähernd einer geringen Effektstärke entspricht.

### 3.4 Brustsymmetrie in Abhängigkeit vom BMI

Die statistische Auswertung der Brustsymmetrie in Abhängigkeit vom BMI erfolgte mit den präoperativen und den nach zwölf Monaten erhobenen Daten.

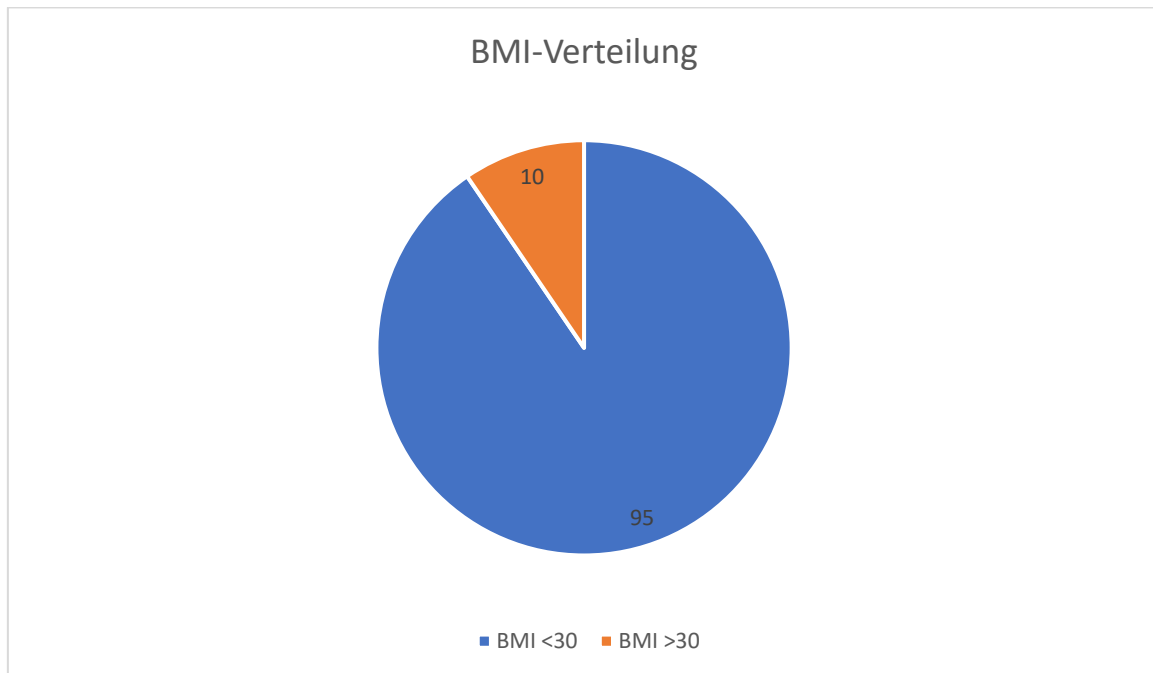


Abbildung 7: BMI-Verteilung der Studienkohorte

Im obenstehenden Diagramm (Abbildung 7) zeigt sich, dass 10 Patientinnen (9.52%) einen BMI von mehr als 30 kg/m<sup>2</sup> hatten. Im Gegensatz dazu haben 95 Frauen (90.48%) einen BMI von unter 30 kg/m<sup>2</sup>.

Tabelle 6: Statistische Auswertung für den BMI (n=105)

	MW-BMI über 30 kg/m <sup>2</sup>	MW-BMI unter 30 kg/m <sup>2</sup>	MW- Differenz	p-Wert	U- Statistik
Symmetrie präoperativ [dimensionsloser Breast Symmetry Score]	3.45 (+/-0.9)	3.58 (+/- 1.94)	0.13	0,55	528.5
Symmetrie 12 Monate postoperativ [dimensionsloser Breast Symmetry Score]	3.3 (+/-1.23)	3.27 (+/- 1.41)	-0.03	0,74	504.5
n=105, ***p<0.01; ** p< 0.05; *p<0.1; MW= Mittelwert					

Wie in der obenstehenden Tabelle 6 ersichtlich, haben Patientinnen mit einem BMI unter 30 kg/m<sup>2</sup> präoperativ einen BSS von 3.58 (+/- 1.94), Patientinnen mit einem BMI über 30 kg/m<sup>2</sup> haben einen BSS von 3.45 (+/- 0.9).

Die Patientinnen mit einem BMI unter 30 kg/m<sup>2</sup> haben einen BSS nach einem Jahr von 3.27 (+/- 1.41), jene Patientinnen mit einem BMI über 30 kg/m<sup>2</sup> haben einen BSS nach einem Jahr von 3.3 (+/- 1.23). Durch die p-Werte (präoperativ: 0.55, postoperativ: 0.74) wird ersichtlich, dass sich der BSS in beiden Gruppen trotz der BMI-Unterschiede prä- und postoperativ nicht signifikant unterscheidet.

Da keine Signifikanz besteht wurde die Effektstärke mittels *Cohens d* berechnet. Diese beträgt für Patientinnen mit einem BMI über 30 kg/m<sup>2</sup> 0.14. Für Patientinnen mit einem BMI unter 30 kg/m<sup>2</sup> wurde ein *Cohens d* von 0.18 berechnet. Bei beiden Gruppen ist daher von einer moderaten Effektstärke auszugehen.

Zusätzlich wurde der Korrelationstest nach *Spearman* zwischen dem BSS zum zweiten postoperativen Zeitpunkt und dem BMI durchgeführt:

*Spearman*-Korrelationskoeffizient: -0.072

p-Wert: 0.463

Diese Ergebnisse zeigen, dass es keine wesentliche Korrelation zwischen dem postoperativen Ergebnis zum zweiten Zeitpunkt und dem BMI gibt.

## 4 Diskussion

In dieser Arbeit wurden 105 Frauen, die sich zwischen Februar 2006 und November 2017 an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie einer Mammareduktionsplastik unterzogen haben, bezüglich einer Symmetrieänderung nach dem operativen Eingriff gescreent. Darüber hinaus wurden Patientinnen- und Eingriffsspezifische Daten extrahiert und mit den berechneten BSS-Werten statistisch analysiert, um Rückschluss auf den Einfluss dieser Daten (Operationstechnik, BMI und Rauchverhalten) auf das postoperative Ergebnis ziehen zu können.

Durch die Anzahl von 105 Patientinnen ist diese Arbeit aussagekräftig und mit anderen Studien vergleichbar. Das Durchschnittsalter betrug zum Operationstermin 40.95 Jahre (+13.08) und der Durchschnitts-BMI  $26.42 \text{ kg/m}^2$  (+3.57). Zur besseren Übersicht der Ergebnisse wurden die Patientinnen in verschiedene Gruppen unterteilt.

### 4.1 BAT®

Durch die Verwendung des BAT® konnte für alle Patientinnen der Studienkohorte ein BSS berechnet werden, was für die Unabhängigkeit des Tools gegenüber Belichtung und Benutzererfahrung spricht (30). Das intuitive *User-Interface* sowie der Zugriff über den *Webbrowser* sprechen zusätzlich für die Anwendung des BAT®.

Die für die Erstellung des BSS benötigten Markierungen der Brüste und die Erstellung der Referenzpunkte ist rasch durchführbar, es kann jedoch bei der Annotation zu unterbewusster Angleichung der Brustumrandungen kommen, was zu falsch symmetrischen Werten führen würde.

Die Ausgabe der Werte in 0.5 Schritten ist für die meisten Arbeiten ausreichend, bei Notwendigkeit von genaueren Ergebnissen könnte die Möglichkeit der Wertausgabe in 0.25 Schritten erdacht werden.

*Krois et al* beschreiben den Einsatz dieser Software durch die steile Lernkurve und die Zugänglichkeit auch für Laien als großen Nutzen für sämtliche Brustchirurg\*innen. Diese Aussage kann mit dieser Studie bestätigt werden (30).

## 4.2 Symmetrieveränderung

Die Symmetrieänderung in der Studienkohorte wurde mittels BAT® und SPSS® analysiert und zeigt eine Veränderung von 3.57(+1.86) auf 3.27(+1.34). Diese Veränderung zeigt hohe Stabilität und bleibt von 3.27(+1.34) nach drei Monaten bei 3.27(+1.39) nach zwölf Monaten konstant. Bei der Langzeitveränderung zeigt sich eine Änderung von 3.57 (+1.86) präoperativ auf 3.27 (+1.39) nach zwölf Monaten postoperativ. Die größte Symmetrieänderung beträgt 10.5, von einem *BSS* von 12.5 präoperativ auf einen *BSS* von 2.0 zum zweiten Beobachtungszeitpunkt und ist daher ein gutes Beispiel für die möglichen Symmetrieverbesserungen, die durch operative Eingriffe möglich sind.

Optimalerweise sollte durch eine solche Operation ein perfektes Ergebnis von 1 erreicht werden. Da es in der Natur aber nur selten perfekte Symmetrie gibt, ist auch ein Symmetrieergebnis von 3 als gut zu bewerten.

Laut *Krois et al* ist ein *BSS*-Wert unter 2.5 im BAT® als exzellentes Ergebnis zu bewerten, ein Wert von 3 bis 6.5 ist ein gutes Ergebnis (30). Die Ergebnisse dieser Studie sind daher als gut zu interpretieren.

Durch die Ergebnisse dieser Studie kann von einem positiven Einfluss einer Reduktionsplastik auf die Brustsymmetrie der Patientinnen ausgegangen werden, die über den gesamten Beobachtungszeitraum stabil bleibt. So konnte ähnlich wie bei *Gulis et al* gezeigt werden, dass es postoperativ zu keiner wesentlichen Symmetrieänderung kommt (67).

### 4.3 Operationsmethode

Durch die Darstellung der Ergebnisse konnte für 68 Patientinnen die Operationsmethode eruiert und auf einen Einfluss auf den BSS analysiert werden. In den Resultaten ist ersichtlich, dass die T-Technik von den plastischen Chirurg\*innen der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie des LKH-Graz häufig benutzt wird, da fast 95% (genau 94.11%) der in dieser Studie beobachteten Brustreduktionen (n=68) mittels einer Methode operiert wurden, die mit einer T-förmige Narbe arbeitet. Die Variante nach *Höhler-Pitanguy* wurde davon elf Mal (17.18%) genutzt. Patientinnen, die mit T-Technik oder der Variante nach *Höhler-Pitanguy* operiert wurden, profitierten in dieser Studie durch die Reduktionsplastiken, da bei ihnen postoperativ eine höhere Symmetrie (Symmetrieänderung: -0.37 zum Ausgangswert;  $p = 0.073$ ) erreicht werden konnte.

Bei vier Patientinnen wurde die Reduktionsplastik mit einer Technik durchgeführt, die auf einer vertikalen Narbe basiert (*Lejour, Hall-Findlay*). Initial (drei Monate postoperativ) zeigte sich bei diesen Patientinnen eine Veränderung der Symmetrie von -0.50 auf 2.75(+0.43), was der höchsten Symmetrie in der gesamten Arbeit entspricht. Im weiteren postoperativen Verlauf verändert sich die Symmetrie im Beobachtungszeitpunkt auf 3(+0.7), -0.25 vom Ausgangswert ( $p = 0.42$ ). Die Aussagekraft der Symmetriewerte in Bezug auf die vertikalen Reduktionen ist aufgrund der niedrigen Fallzahl (n=4) jedoch kritisch zu bewerten.

Da keine vergleichbaren Studien zum optischen *Outcome* von Mammareduktionsplastiken gefunden werden konnten, ist ein Vergleich zu anderen Ergebnissen nicht möglich.

Im Beobachtungszeitraum zeigt sich eine Tendenz zu Techniken, die eine T-förmige Narbe verwenden. Das bestätigt die Annahme von *Rednam et al*, dass Chirurg\*innen, nach vorheriger Analyse des Patientenhabitus, sich meist für Techniken entscheiden, in deren Anwendung sie vertraut sind (11). Ein Grund dafür könnte die erworbene Routine und Sicherheit des Anwenders in Bezug auf diese Operationsmethode und die damit verbundene Anpassungsfähigkeit und Adaption des Vorgehens bei intraoperativ auftretenden Problemen sein.

Eine Analyse bezüglich eines optimalen Gefäßstiehls wurde auf Grund der geringen Fallzahl nicht durchgeführt.

#### **4.4 Einfluss des Rauchverhaltens**

Durch die Auswertung wurde das Rauchverhalten der Patientinnen und die postoperative Symmetrie mittels *Mann-Whitney-U-Test* verglichen, um so Rückschluss auf die Auswirkungen von regelmäßigem Tabakkonsum auf den operativen *Outcome* ziehen zu können.

Aufgrund der bekannten Problematiken von Nikotinkonsum, die bereits in den diversen Studien beschrieben werden, wurde ein höherer postoperativer Asymmetriewert bei Raucherinnen angenommen. Dieser würde sich vor allem durch den Einfluss von regelmäßigem Tabakkonsum auf die Durchblutung des Operationsgebiet, die Hautstruktur und -qualität erklären lassen.

Entgegen den Erwartungen hat sich in den Resultaten für die Studiengruppen gezeigt, dass Raucherinnen keine signifikant schlechteres (asymmetrischeres) *Outcome* nach Mammareduktionen als ihre nichtrauchenden Mitpatientinnen haben. Die Symmetrie veränderte sich bei den rauchenden Patientinnen von 3.71 (+/- 2.15) auf 3.15 (+/- 1.46). Bei den nichtrauchenden Patientinnen zeigt sich eine Symmetrieänderung von 3.53 (+/- 1.75) auf 3.32 (+/- 1.38). Anhand der p-Werte (präoperativ: 0.94, postoperativ: 0.45) ist davon auszugehen, dass das Rauchverhalten der Patientinnen in dieser Studie keinen Einfluss auf das optische postoperative Ergebnis hat.

Auch wenn durch das Rauchen im Studienkollektiv kein negativer Einfluss auf die Brustsymmetrie gezeigt werden konnte, beschreiben einige Studien in der Literatur jedoch den grundsätzlich negativen Einfluss auf perioperative *Adverse Events*: Diese Komplikationen können von kardialen und pulmonalen Problematiken über Wundheilungsstörungen bis hin zu vermehrten Infektionen reichen. Zusätzlich kann es zur Notwendigkeit einer Reintubation oder sogar einem Atemversagen kommen. Außerdem führt es zu längeren und damit teureren Krankenhausaufenthalten sowie häufigeren Wiedervorstellungen und Reoperationen. Diese Faktoren zeigten, dass Rauchen zum OP-Termin auch negative Auswirkung auf das Operationsergebnis sowie die postoperative Zufriedenheit der Patient\*Innen hatte (68).

Vor allem in der plastischen Chirurgie, wo viele Eingriffe elektiv durchgeführt werden, kann das optische Ergebnis darunter leiden und damit der ganze Eingriff „fehlschlagen“. Bei Brustoperationen zeigt sich durch Nikotinkonsum ein vermehrtes Auftreten von Nekrosen, Haut- und Implantatverlust sowie bei Rekonstruktionen das Entstehen von Hernien (68). Dadurch ist auch das Risiko für neuerlich notwendige operative Eingriffe ist für diese Patient\*innen erhöht (69).

Auch *Goertz et al* konnten zeigen, dass Raucher\*innen einen schlechteren *Outcome* nach operativen Eingriffen haben. Circa die Hälfte der Patient\*innen, die keinen Rauchstopp während der postoperativen Phase eingelegt hatten, entwickelten Wundheilungsstörungen. Im Gegensatz dazu zeigen nur circa 20 Prozent der Nichtraucher\*innen eine solche Problematik (70). Eine andere Studie zeigt, dass bei ungefähr jeder zehnten rauchenden Patientin (12 Prozent) eine Wundinfektion entstand, während es im Vergleich dazu bei Nichtraucherinnen nur in 2 Prozent zu postoperativen Infektionen kam (71).

Aufgrund all dieser Studien sollten Patientinnen auf die möglichen Komplikationen von Tabakkonsum hingewiesen und ihnen eine perioperative Rauchpause nahelegt werden.

## 4.5 Einfluss des Body-Mass-Index

Der Einfluss des BMI auf das postoperative kosmetische Ergebnis wurde erhoben, um den vermuteten Zusammenhang zwischen Fettleibigkeit und höherer postoperativen Asymmetrie zu bestätigen.

Das ein hoher BMI zu postoperativen Problemen führen kann, wird in mehreren Studien beschrieben:

So haben adipöse Patient\*innen vermehrt Herzinfarkte, Harnwegsinfekte, Neuropathien sowie Wundinfektionen. Daher ist Übergewicht ein massiver Risikofaktor für perioperative Probleme sowie bei massiver Adipositas sogar für verfrühte Sterblichkeit (72).

Bei Mammareduktionen ist das postoperative Risiko für Nekrosen hoch und steigt bei höherer Adipositas noch zusätzlich an. Im Vergleich zu anderen Operationen ist die Problematik aber nicht so von Bedeutung, weswegen die Chirurg\*innen Entscheidungen anhand des Patientenhabitus fällen sollten (73).

Auch in der Studie nach *Karamanos et al* wird ein höherer BMI als Grund für einen komplikationsreicheren operativen *Outcome* angegeben (74).

Subjektiv scheint für die Chirurg\*innen ein höherer BMI mit einem optisch weniger zufriedenstellenden Ergebnis einherzugehen, da sie mit den postoperativen Ergebnis von Patientinnen mit hohem BMI weniger zufrieden sind als bei Patient\*innen mit niedrigerem BMI. Sie berichten auch, dass bei höherem BMI vermehrt postoperative Probleme auftreten (75).

Bestärkt wird dieses Studie durch die Forschungsergebnisse von *Kerrigan* und *Slezak* (76). Sie konnten zeigen, dass neben hohem Resektionsgewicht auch ein hoher BMI für weniger zufriedenstellende Ergebnisse beim Mammareduktionen verantwortlich ist. Zusätzlich haben Patientinnen, die unter Adipositas der Klassen 1,2 und 3 leiden, haben ein signifikant erhöhtes Risiko für das Auftreten von Komplikationen. Das heißt, dass Frauen mit einem BMI unter 30 ein geringeres Risiko haben, eine Nebenwirkung zu erleiden, als Personen mit einem BMI von über  $30\text{kg/m}^2$  (76).

Durch all diese genannten Studien wird davon ausgegangen, dass ein hoher BMI durch Wundheilungsstörungen oder Nekrosen die Brustsymmetrie beeinflusst. Wie sich jedoch durch die statistische Auswertung zeigt, hat ein BMI-Wert von über 30 in der in diese Studie analysierten Kohorte keinen negativen Einfluss auf den postoperativen BSS-Verlauf. Der BSS der Patientinnen mit einem BMI von über 30 kg/m<sup>2</sup> ändert sich von 3.45 (+/- 0.9) auf 3.3 (+/- 1.23). Bei den Patientinnen mit BMI unter 30 kg/m<sup>2</sup> änderte sich der BSS von 3.58 (+/- 1.94) auf 3.27 (+/- 1.41) postoperativ. Anhand der p-Werte (präoperativ: 0.55, postoperativ: 0.74) ist davon auszugehen, dass ein BMI über 30 kg/m<sup>2</sup> keinen Einfluss auf das postoperative Ergebnis hat. Um diese Aussage zu validieren, wurde die Korrelation von BMI und BSS mittels *Spearman*-Test beschrieben. Die Ergebnisse (*Spearman*-Korrelationskoeffizient: 0.072, p= 0.46) deuten auf keinen wesentlichen Zusammenhang hin.

Trotzdem sollten Patientinnen über die möglichen Probleme, die ein hoher BMI verursachen kann, aufgeklärt werden und ihnen eine Ernährungsberatung und andere Life-Style-Veränderungen nahegelegt werden.

## 4.6 Effektstärke

Zusätzlich zu den Signifikanztestungen wurde aufgrund der teilweise geringen Fallzahlen *Cohens d* zur Berechnung der Effektstärke verwendet. Die Interpretation erfolgt nach *Gignac et al*, wonach eine Effektstärke bis 0.1 als gering, um 0.2 als moderat und ab 0.3 als starker Effekt zu bewerten ist (77).

Die Effektstärke der Symmetrieänderung wird mit 0.18 berechnet. Diese, trotz eines durchgeführten Eingriffs, als moderat zu bewertende Effektstärke ist durch die bereits präoperativ als gut zu bewertende Brustsymmetrie erklärbar. Wichtig ist hier jedoch, dass in allen Fällen die Symmetrie nicht nur gehalten, sondern im Durchschnitt sogar deutlich verbessert wurde – wenn auch statistisch nicht adäquat darstellbar.

Die Anwendung der T-Technik hatte einen annähernd starken Effekt auf den postoperativen BSS der Patientinnen. Als Grund für dieses Ergebnis ist die hohe Anzahl an Patientinnen mit stark variierender präoperativer Brustsymmetrie, die mittels dieser Technik operiert worden sind, anzunehmen.

Für die vertikale Reduktionen wurde ein Effektstärke von 0.4 zwischen dem Ausgangswert und dem ersten postoperativen Wert berechnet. Die Effektstärke zwischen dem Ausgangswert und dem zweiten postoperativen Wert liegt bei 0.2. Die starke Schwankung ist durch die niedrige Fallzahl an vertikalen Reduktionen (n=4) und die daher gegebene Anfälligkeit für Ausreißer zu erklären.

Der mehr als doppelt so starke Effekt für Raucherinnen (0.31) ist im Vergleich zu den Nichtraucherinnen (0.13) ist mit der höheren präoperativen Asymmetrie der Raucherinnen erklärbar.

Die geringen Unterschiede in Bezug auf den BMI (BMI über 30 kg/m<sup>2</sup>:0.14, BMI unter 30 kg/m<sup>2</sup>: 0.18) sind vermutlich durch die stark unterschiedliche Kohortengröße erklärbar.

Ein Vergleich zu den Ergebnissen anderer Studien konnte, aus Mangel an diesen, nicht gezogen werden.

## **4.7 Limitationen der Studien**

Wie alle anderen ist auch diese Studie mehreren einschränkenden Faktoren unterworfen: Einerseits ist diese Studie durch das gewählte Design limitiert. Als retrospektive Arbeit kann sie von mehreren Fehlerquellen betroffen sein. So können *Co-Founder* nicht oder nicht ausreichend erfasst sein. Außerdem ist es möglich, dass in den präoperativen Unterlagen, welche zur Gegenüberstellung von Symmetrie und BMI beziehungsweise Rauchverhalten verwendet wurden, Fehler oder Unstimmigkeiten vorliegen, die zum Zeitpunkt der Durchführung nicht mehr überprüfbar sind. Die Analyse der Operationstechnik in dieser Arbeit durch die geringe Anzahl an vollständigen Datensätzen limitiert.

Auch die Positionierung in den ausgewerteten Fotografien kann sich im Laufe der Jahre verändert haben. Zwar wurden für diese Studie nur Fotos in dergleichen Perspektive herangezogen, dennoch kann damit nicht die exakt selbe Haltung der Patientin garantiert werden. Die zweidimensionale Ansicht der Fotografien macht es zusätzlich schwierig, den Übergang zwischen Brustgewebe und Thoraxwand zu erkennen, was zu falscher Annotation und damit zu veränderten Ergebnissen führen kann. Darüber hinaus kann die Aussagekraft der Studie durch die Daten des BAT® limitiert sein, da dieses nur Werte in 0.5 Schritten ausgibt, was zu in der Konsequenz lediglich Näherungswerte angibt, welche als nicht exakt anzunehmen sind. Insgesamt sind die beschriebenen Ergebnisse lediglich beschreibender Natur und sollten nicht als absolut angenommen werden.

## **4.8 Erkenntnisse und Erweiterungspotentiale**

Das Bestreben nach Symmetrie ist ein sinnvolles Ziel und kann mittels Mammareduktionsplastiken teilweise erreicht werden. Die Patientinnenspezifische Daten (Rauchverhalten und BMI) zeigen trotz des erwarteten negativen Einfluss auf die postoperative Wundheilung bei den dokumentierten Eingriffen keinen Effekt auf die postoperative Symmetrie. Eine Operationstechnik, die sich signifikant zur Symmetriegewinnung eignet, konnte mit dieser Arbeit nicht ermittelt werden. Jedoch hat sich gezeigt, dass T-Wise und vertikale Reduktionen, trotz teilweise geringer Fallzahlen, zu stabilen Symmetriewertverbesserungen führen können.

Eine Erweiterung dieser Studie wäre durch die folgenden Maßnahmen möglich:

Es könnte mittels einer größeren Kohorte für ein repräsentativeres Ergebnis gesorgt werden. Die kleine Kohorte mit vollständiger Fotodokumentation in dieser Arbeit lässt sich vermutlich darauf zurückführen, dass die Einschlusskriterien dieser Studie enge Zeitfenster für Nachkontrollen definieren, wodurch die in der Realität oftmals größere Variabilität diesbezüglich nicht berücksichtigt werden konnte.

Zusätzlich könnte die Verwendung von AI Studien dieser Art helfen, da diese Softwares objektiver als Menschen arbeiten und damit subjektive Fehler vermieden werden könnten (78,79).

Bezüglich der Operationstechniken gibt es schon einige Gegenüberstellungen. Diese beziehen sich aber zu großen Teilen auf Reduktionsgewicht und postoperative Komplikationen (48). Ein Vergleich der Operationsmethoden anhand ihrer postoperativen Symmetrieergebnisse könnte in einem größeren Rahmen exaktere Daten bringen.

## 5 Schlussfolgerung

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass Reduktionsplastiken einen positiven Effekt auf die Brustsymmetrie der Patientinnen haben können. Diese verbessert sich bei der dreimonatigen Nachkontrolle von 3,57 auf 3,27 und blieb über den gesamten Beobachtungszeitpunkt stabil.

Ohne die Verwendung des BAT® hätte diese Arbeit nicht verfasst werden können, wodurch gezeigt werden konnte, dass solche Scores durchaus zur Symmetriebewertung und zur Wissensgewinnung herangezogen werden können.

Ob es einen signifikant überlegenen Operationsweg zur Erreichung von hoher postoperativer Brustsymmetrie gibt, konnte nicht bewiesen werden, da nur zwei verschiedene Operationsvarianten (T-Technik und vertikale Reduktionen) dokumentiert wurden. Diese Operationswege eignen sich in dieser Studie aber beide zu einer stabilen Symmetrisierung der Brüste.

Der vermutete negative Einfluss von Rauchverhalten und einem hohen BMI auf den Symmetriewert konnte mit dieser Arbeit nicht bestätigt werden. Dennoch sollten die Patientinnen über die möglichen intra- und postoperativen Komplikationen aufgeklärt werden, die diese Risikofaktoren mit sich bringen.

Eine Fortführung dieser Arbeit wäre durch Vergrößerung der Studienkohorte oder Fokussierung auf die Operationsmethoden und deren Auswirkung auf die Operationsergebnisse oder die postoperativen Beschwerden denkbar. Zusätzlich könnte eine Studie mit dem Einbringen von künstlicher Intelligenz im Bereich der Auswertung eine höhere Aussagekraft erzielen.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Anderhuber Friedrich, Franz Pera, Johannes Streicher. Waldeyer: Anatomie des Menschen. 19. Auflage. De Gruyter; 2012. 1176 S.
2. Gould SF. Anatomy of the Breast. In: Neville MC, Neifert MR, Herausgeber. Lactation: Physiology, Nutrition, and Breast-Feeding [Internet]. Boston, MA: Springer US; 1983
3. Vorherr H. The Breast: Morphology, Physiology, and Lactation. Elsevier; 2012. 295 S.
4. Cirocchi R, Amabile MI, De Luca A, Frusone F, Tripodi D, Gentile P, u. a. New classifications of axillary lymph nodes and their anatomical-clinical correlations in breast surgery. *World J Surg Oncol*. 29. März 2021;19:93.
5. Peter M. Vogt. Praxis der Plastischen Chirurgie Plastisch-rekonstruktive Operationen - Plastisch-ästhetische Operationen - Handchirurgie - Verbrennungschirurgie. Springer Berlin Heidelberg; 2011.
6. Dewhurst J. Breast Disorders in Children and Adolescents. *Pediatr Clin North Am*. 1. Mai 1981;28(2):287–308.
7. Javed A, Lteif A. Development of the Human Breast. *Semin Plast Surg*. Februar 2013;27(1):5–12.
8. Spencer L, Fary R, McKenna L, Jacques A, Lalor J, Briffa K. The relationship between breast size and aspects of health and psychological wellbeing in mature-aged women. *Womens Health*. 18. Mai 2020;16:1745506520918335.
9. Heckmann A, Breuing K. Fehlbildungen der Mammae. In: Praxis der Plastischen Chirurgie [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2011
10. Hoffmann O, Groth N, Moukas SI, Kimmig KR, Bittner AK. Die Mammareduktionsplastik – doch mehr als eine rein plastische Operation? *Gynäkol*. 1. September 2022;55(9):690–701.
11. Rukmini S. Rednam and Bruce A. Mast. Plastic Surgery: A Practical Guide to Operative Care [Internet]. 2021. Aufl. Plastic Surgery: A Practical Guide to Operative Care. Thieme Verlag; 2021
12. Doris Henne-Bruns. Chirurgie. 4. Auflage. Thieme Verlag; 2012. (Duale Reihe).
13. Zawadzki T, Antoszewski B, Kasielska-Trojan A. Is Preoperative Asymmetry a Predictor of Postoperative Asymmetry in Patients Undergoing Breast Reduction? *Int J Environ Res Public Health*. 21. Februar 2023;20(5):3780.
14. Kolasiński J, Santanelli di Pompeo W, Remlein A, Pieszko K. Coronal, Sagittal, and

Horizontal Classification of the Chest Shape and Its Role in Selection of Proper Implants. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. November 2023;11(11):e5422.

15. Cruz NI. Breast Asymmetry in Women Requesting Plastic Surgery of the Breast. *P R Health Sci J*. Dezember 2018;37(4):230–8.
16. Noisser V, Eigenberger A, Weiherer M, Seitz S, Prantl L, Bréban V. Surgery of congenital breast asymmetry—which objective parameter influences the subjective satisfaction with long-term results. *Arch Gynecol Obstet*. 2022;305(1):95–102.
17. Bock K, Hadji P, Schulz KD, Wagner U, Duda VF. DD: Poland-Syndrom - Unilateral betonte Thelarche. *Ultraschall Med - Eur J Ultrasound*. September 2004;25(5):377–82.
18. Kim SJ, Kim WG. Imaging and Clinical Features of an Unusual Unilateral Breast Enlargement Diagnosed as Fibrocystic Change: A Case Report. *Am J Case Rep*. 31. Dezember 2018;19:1550–5.
19. Reilley AF. Breast Asymmetry: Classification and Management. *Aesthet Surg J*. 1. September 2006;26(5):596–600.
20. Eidlitz-Markus T, Mukamel M, Haimi-Cohen Y, Amir J, Zeharia A. Breast Asymmetry during Adolescence: Physiologic and Non-Physiologic Causes. 2010;12.
21. Scutt D, Lancaster GA, Manning JT. Breast asymmetry and predisposition to breast cancer. *Breast Cancer Res*. 2006;8(2):R14.
22. Fellas A, Bayerl C. Progressive systemische Sklerodermie mit begleitendem bronzefarbenem Hautkolorit. *Aktuelle Dermatol*. 27. Februar 2013;39(03):87–9.
23. Object object. Principles of surgical treatment of congenital, developmental and acquired female breast asymmetries.
24. Ellart J, François C, Calibre C, Guerreschi P, Duquennoy-Martinot V. Asymétrie mammaire de l'adolescente et de la jeune adulte. Stabilité du résultat dans le temps. À propos de 144 patientes. *Ann Chir Plast Esthét*. 1. Oktober 2016;61(5):665–79.
25. Henderson JA, Duffee D, Ferguson T. Breast Examination Techniques. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024
26. Yang J, Zhang R, Shen J, Hu Y, Lv Q. The Three-Dimensional Techniques in the Objective Measurement of Breast Aesthetics. *Aesthetic Plast Surg*. Dezember 2015;39(6):910–5.
27. Henseler H, Smith J, Bowman A, Khambay BS, Ju X, Ayoub A, u. a. Subjective versus objective assessment of breast reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. Mai 2013;66(5):634–9.
28. Fitzal F, Riedl O, Wild T, Dubsy P, Nehrer G, Jakesz R, u. a. Brust Symmetrie

- Index (BSI): Eine neue Methode zur Evaluierung des kosmetischen Ergebnisses nach Brustoperationen. *Senol - Z Für Mammadiagnostik -Ther.* September 2005;2(3):A45.
29. Monton J, Torres A, Gijon M, Chang-Azancot L, Kenig N, Trandafir PC, u. a. Use of Symmetry Assessment Methods in the Context of Breast Surgery. *Aesthetic Plast Surg.* Oktober 2020;44(5):1440–51.
  30. Krois W, Romar AK, Wild T, Dubsky P, Exner R, Panhofer P, u. a. Objective breast symmetry analysis with the breast analyzing tool (BAT): improved tool for clinical trials. *Breast Cancer Res Treat.* Juli 2017;164(2):421–7.
  31. Cardoso JS, Cardoso MJ. Towards an intelligent medical system for the aesthetic evaluation of breast cancer conservative treatment. *Artif Intell Med.* Juni 2007;40(2):115–26.
  32. Soror T, Kovács G, Kovács Á, Seibold N, Melchert C, Baumann K, u. a. New objective method in reporting the breast cosmesis after breast-conservative treatment based on nonstandardized photographs: The Objective Breast Cosmesis Scale. *Brachytherapy.* 2016;15(5):631–6.
  33. Kayar R, Civelek S, Cobanoglu M, Gungor O, Catal H, Emiroglu M. Five Methods of Breast Volume Measurement: A Comparative Study of Measurements of Specimen Volume in 30 Mastectomy Cases. *Breast Cancer Basic Clin Res.* Januar 2011;5:BCBCR.S6128.
  34. Kalbhen CL, McGill JJ, Fendley PM, Corrigan KW, Angelats J. Mammographic determination of breast volume: comparing different methods. *AJR Am J Roentgenol.* Dezember 1999;173(6):1643–9.
  35. Waltho D, McRae M, Thoma A. Patient-Reported Measurement of Breast Asymmetry Using Archimedes' Principle in Breast Reduction Mammoplasty: A Retrospective Study. *Cureus.* 12(1):e6536.
  36. Edsander-Nord A, Wickman M, Jurell G. Measurement of breast volume with thermoplastic casts. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* Juni 1996;30(2):129–32.
  37. Smith ML, Clarke-Pearson EM, Vornovitsky M, Dayan JH, Samson W, Sultan MR. The Efficacy of Simultaneous Breast Reconstruction and Contralateral Balancing Procedures in Reducing the Need for Second Stage Operations. *Arch Plast Surg.* September 2014;41(5):535–41.
  38. Costanzo D, Romeo A, Marena F. Autologous Fat Grafting in Plastic and Reconstructive Surgery: An Historical Perspective. *Eplasty.* 1. März 2022;22:e4.
  39. Cigna E, Ribuffo D, Sorvillo V, Atzeni M, Piperno A, Calò PG, u. a. Secondary

lipofilling after breast reconstruction with implants. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. November 2012;16(12):1729–34.

40. Rezek D. Stellenwert der autologen Fetttransplantation in der Brustheilkunde. *J Für Ästhetische Chir*. 1. Juni 2015;8(2):50–6.

41. Tomita K, Taminato M, Kubo T. Total breast reconstruction with a fat-augmented latissimus dorsi flap: A comparative study between muscle and myocutaneous flaps. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. August 2023;83:250–7.

42. Dibbs R, Trost J, DeGregorio V, Izaddoost S. Free Tissue Breast Reconstruction. *Semin Plast Surg*. Februar 2019;33(1):59–66.

43. Gentile P. Breast Silicone Gel Implants versus Autologous Fat Grafting: Biomaterials and Bioactive Materials in Comparison. *J Clin Med*. 27. Juli 2021;10(15):3310.

44. Von Fritschen U, Solbach C, Prantl L. Wie sicher sind Silikonimplantate? *Senol - Z Für Mammadiagnostik -Ther*. Juni 2019;16(02):92–3.

45. Schiaffino S, Cozzi A, Pompei B, Scarano AL, Catanese C, Catic A, u. a. MRI-Conditional Breast Tissue Expander: First In-Human Multi-Case Assessment of MRI-Related Complications and Image Quality. *J Clin Med*. 30. Juni 2023;12(13):4410.

46. Purohit S. Reduction mammoplasty. *Indian J Plast Surg Off Publ Assoc Plast Surg India*. Oktober 2008;41(Suppl):S64–79.

47. Faridi A. Möglichkeiten der Mamma-Reduktionsplastik. *Gynäkol*. Dezember 2008;41(12):961–70.

48. Spiegel F von. Vergleich vertikaler Mammareduktionsplastiken nach Lejour und Hall-Findlay. *Senol - Z Für Mammadiagnostik -Ther*. 13. Mai 2014;11(02):A140.

49. Copeland-Halperin LR, Smith L, Copeland M. Re-evaluating the Lejour Technique for Breast Reduction in Patients with Macromastia. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 14. Mai 2018;6(5):e1783.

50. Spear SL, Davison SP, Ducic I. Superomedial Pedicle Reduction with Short Scar. *Semin Plast Surg*. August 2004;18(3):203–10.

51. Lejour M. Vertical mammoplasty and liposuction of the breast. *Plast Reconstr Surg*. Juli 1994;94(1):100–14.

52. Alamuti N, Scholz D. Mammareduktionsplastik: Die Wiesbadener Modifikation der Technik nach Hall-Findlay. *J Für Ästhetische Chir*. Februar 2021;14(1):4–10.

53. Greco R, Noone B. Evidence-Based Medicine: Reduction Mammoplasty. *Plast Reconstr Surg*. Januar 2017;139(1):230e–9e.

54. Asplund OA, Davies DM. Vertical scar breast reduction with medial flap or glandular

- transposition of the nipple-areola. *Br J Plast Surg.* 1. Januar 1996;49(8):507–14.
55. McKISSOCK PK. REDUCTION MAMMAPLASTY WITH A VERTICAL DERMAL FLAP. *Plast Reconstr Surg.* März 1972;49(3):245.
56. Giovanoli P, Meuli-Simmen C, Meyer VE, Frey M. Which technique for which breast? A prospective study of different techniques of reduction mammoplasty. *Br J Plast Surg.* Januar 1999;52(1):52–9.
57. Coelho de Almeida CI. Mammoplasty With L-Incision. *Aesthet Surg J.* 1. März 2004;24(2):102–11.
58. Strömbeck JO. Mammoplasty: Report of a new technique based on the two-pedicle procedure. *Br J Plast Surg.* 1960;13:79–90.
59. Menderes A, Mola F, Vayvada H, Yilmaz M, Baytekin C. Dermal suspension flaps for McKissock’s vertical bipedicle flap vs. classical McKissock’s technique: comparison of aesthetic results and patient satisfaction. *Br J Plast Surg.* 1. März 2005;58(2):209–15.
60. Messana F, Grigatti M, Budini V, Ricci F, Brambullo T, Bassetto F, u. a. The McKissock’s technique in reduction mammoplasty: A comparative study of outcomes and complications in 211 consecutive patients. *Front Surg.* 10. November 2022;9:970381.
61. Robbins TH. A REDUCTION MAMMAPLASTY WITH THE AREOLA-NIPPLE BASED ON AN INFERIOR DERMAL PEDICLE. *Plast Reconstr Surg.* Januar 1977;59(1):64.
62. See MH. Central pedicle reduction mammoplasty: a reliable technique. *Gland Surg.* Februar 2014;3(1):51–4.
63. Moskovitz MJ, Baxt SA. Breast Reduction Using Liposuction Alone. *Semin Plast Surg.* August 2004;18(3):225–9.
64. Moskovitz MJ, Muskin E, Baxt SA. Outcome study in liposuction breast reduction. *Plast Reconstr Surg.* Juli 2004;114(1):55–60; discussion 61.
65. Mellul SD, Dryden RM, Remigio DJ, Wulc AE. Breast reduction performed by liposuction. *Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al.* September 2006;32(9):1124–33.
66. Kadhum M, Symonette C, Khan W, Javed MU. Liposuction-Only Breast Reduction: A Systematic Review of Outcomes. *Aesthetic Plast Surg* [Internet]. 4. März 2024
67. Gulis K, Rydén L, Bendahl PO, Svensjö T. Cosmetic Outcomes and Symmetry Comparison in Patients Undergoing Bilateral Therapeutic Mammoplasty for Breast Cancer. *World J Surg.* 1. Mai 2021;45(5):1433–41.
68. Khullar D, Maa J. The Impact of Smoking on Surgical Outcomes. *J Am Coll Surg.*

1. September 2012;215(3):418–26.
69. Coon D, Tuffaha S, Christensen J, Bonawitz SC. Plastic surgery and smoking: a prospective analysis of incidence, compliance, and complications. *Plast Reconstr Surg.* Februar 2013;131(2):385–91.
70. Goertz O, Kapalschinski N, Skorzinski T, Kolbenschlag J, Daigeler A, Hirsch T, u. a. [Wound healing complications in smokers, non-smokers and after abstinence from smoking]. *Chir Z Alle Geb Oper Medizen.* Juli 2012;83(7):652–6.
71. Sorensen LT, Karlsmark T, Gottrup F. Abstinence from smoking reduces incisional wound infection: a randomized controlled trial. *Ann Surg.* Juli 2003;238(1):1–5.
72. Bamgbade OA, Rutter TW, Nafiu OO, Dorje P. Postoperative Complications in Obese and Nonobese Patients. *World J Surg.* 1. März 2007;31(3):556–60.
73. Myung Y, Heo CY. Relationship Between Obesity and Surgical Complications After Reduction Mammoplasty: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Aesthet Surg J.* 9. Dezember 2016;sjw189.
74. Karamanos E, Wei B, Siddiqui A, Rubinfeld I. Tobacco Use and Body Mass Index as Predictors of Outcomes in Patients Undergoing Breast Reduction Mammoplasty. *Ann Plast Surg.* Oktober 2015;75(4):383–7.
75. Rezaei SJ, Boskey ER, Ganor O. Body mass index and benign breast surgeries: A survey of plastic surgeons' knowledge and attitudes. *JPRAS Open.* Juni 2023;36:46–54.
76. Kerrigan CL, Slezak SS. Evidence-Based Medicine: Reduction Mammoplasty. *Plast Reconstr Surg.* Dezember 2013;132(6):1670–83.
77. Gignac GE, Szodorai ET. Effect size guidelines for individual differences researchers. *Personal Individ Differ.* 1. November 2016;102:74–8.
78. You C, Shen Y, Sun S, Zhou J, Li J, Su G, u. a. Artificial intelligence in breast imaging: Current situation and clinical challenges. *Exploration.* 20. Juli 2023;3(5):20230007.
79. Murphy DC, Saleh DB. Artificial Intelligence in plastic surgery: What is it? Where are we now? What is on the horizon? *Ann R Coll Surg Engl.* Oktober 2020;102(8):577–80.