

Diplomarbeit

**Der Einsatz von Eye-Tracking Systemen in der
Brustchirurgie zur objektiven Evaluierung von
Operationsergebnissen**

eingereicht von

Franz Georg Koren

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

durchgeführt an der

**Klinische Abteilung für Plastische, Ästhetische und
Rekonstruktive Chirurgie, Klinik für Chirurgie, Medizinische
Universität Graz**

unter der Anleitung von

Dr. med. univ. Anna-Lisa Pignet

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

Graz, 18. Juli 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.

Graz, am 18. Juli 2024

Franz Georg Koren eh

Danksagungen

Zuallererst möchte ich meiner Partnerin und meinen Kindern für ihre Geduld und ihre unermüdliche Unterstützung während all der Jahre danken. Ihr habt mich stets motiviert und mir den Rücken gestärkt.

Auch möchte ich mich bei meinen Studienkollegen und Freunden bedanken, die mein Studium nicht nur bereichert haben, sondern auch stets für mich da waren, wenn ich Hilfe gebraucht habe. Eure Freundschaft und Unterstützung haben mir in schwierigen Zeiten Kraft gegeben und meine Studienzzeit unvergesslich gemacht.

Zusammenfassung

Einleitung

Die Symmetrie und Proportion der Brust im Verhältnis zur Körpergröße sind entscheidende Aspekte für deren Attraktivität. Verschiedene Faktoren und Ereignisse können jedoch zu Brustasymmetrie oder Brusthypoplasie führen. In solchen Fällen können chirurgische Eingriffe diese sogenannten Brustanomalien korrigieren. Trotz intensiver Forschung bleibt jedoch die objektive Bewertung solcher Operationen eine Herausforderung. Diese Arbeit untersucht eine neue Methode zur objektiven Evaluierung prä- und postoperativer Brustformen anhand der Analyse von Blickmustern und Augenbewegungen.

Material und Methoden

Diese Studie untersuchte mittels Eye-Tracking System (ETS) das Blickverhalten von Teilnehmerinnen, denen prä- und post-operative Bilder von Frauen gezeigt wurden, die sich Brustoperationen unterzogen hatten. Die Untersuchung umfasste die Darbietung von insgesamt 20 Bildern auf einem Computer an einer Kohorte von 45 Probandinnen. Anschließend wurde ein Fragebogen mit denselben Fotos ausgegeben. Diese Bilder mussten dann anhand einer 5 Punkte Likert-Skala bewertet werden. Die Ergebnisse wurden statistisch ausgewertet.

Resultate

Mammaasymmetrien

Beim Lipofilling mit MAK Raffung bds. wurde die Brust, in die mehr Fett injiziert wurde, im post-operativen Bild länger betrachtet als im prä-operativen Bild. Aus dem Fragebogen ging hervor, dass die Attraktivität und Symmetrie prä-zu post-operativ jeweils um +2 Punkte zunahm, dennoch wurden die Narben mit -2 als nicht so schön bewertet. Im Eye-Tracking gab es zu den Narben jedoch keine signifikanten Ergebnisse. Ähnliche Ergebnisse zeigte auch das Beispiel der Reduktionsplastik.

Ähnliche Ergebnisse konnten bei den Korrekturen mittels anatomischen Implantaten gezeigt werden. Hierbei konnte jedoch eine signifikante Wahrnehmung der Narben im Eye-Tracking beobachtet werden, aber keine Veränderung der Bewertung der Narben im Fragebogen.

Mammahypoplasien

In dieser Gruppe konnte gezeigt werden, dass bei den anatomischen Implantaten die Fixationsdauer von prä-operativ zu post-operativ an den Narben(-regionen) beidseits minimal zunahm. Abgesehen davon gab es keine weiteren signifikanten Ergebnisse vom Eye-Tracking. Im Fragebogen konnte für anatomische und runde Implantattypen ein Zugewinn von +1 Punkt in Attraktivität, und Form verzeichnet werden. Die Narben erhielten 5 von 5 möglichen Punkten.

Conclusio

Einzelne Studien haben gute Ergebnisse bei der Anwendung von ETS zur Evaluierung der Brustästhetik erzielt. Auch diese Studie konnte Verbindungen zwischen den Bewertungen im Fragebogen und den Blickmustern im Eye-Tracking aufzeigen. Mit dieser Studie als Pilotstudie an dieser Abteilung konnten wichtige Informationen bereitgestellt werden, um zukünftige Untersuchungen und Studien mit Eye-Tracking Systemen besser aufzustellen. Trotz seiner Limitationen betrachten die Autoren ein Eye-Tracking-System als ein nützliches ergänzendes Instrument für zukünftige Evaluationen der Ergebnisse von Brustoperationen.

Abstract

Introduction

The symmetry and proportion of the breast in relation to body size are critical factors for its attractiveness. However, various factors and events can lead to breast asymmetry or breast hypoplasia. In such cases, surgical interventions can correct these so-called breast anomalies. Despite extensive research, the objective assessment of such surgeries remains a challenge. This paper investigates a novel method for the objective evaluation of pre- and postoperative breast shapes through the analysis of gaze patterns and eye movements.

Materials and Methods

This study investigated the gaze behavior of female participants using an Eye-Tracking System (ETS) while they were shown pre- and postoperative images of women who had undergone breast surgeries. The investigation included the presentation of a total of 20 images on a computer to a cohort of 45 female participants. Subsequently, a questionnaire with the same photos was distributed, and these images were then rated on a 5-point Likert scale. The results were statistically analyzed.

Results

Breast Asymmetry

During lipofilling with bilateral NAC tightening, the breast that received more fat injections was viewed longer in the postoperative image than in the preoperative image. The questionnaire revealed that attractiveness and symmetry each increased by +2 points from pre- to postoperative, although the scars were rated as less appealing, with a decrease of -2 points. However, the eye-tracking results did not show significant findings regarding the scars. Similar results were also demonstrated in the case of reduction mammoplasty.

Similar results were observed in corrections using anatomical implants. In this context, a significant perception of scars was detected through eye-tracking, yet there was no change in the scar ratings in the questionnaire.

Breast Hypoplasia

In this group, it was demonstrated that for anatomical implants, the fixation duration on the scar regions increased slightly on both sides from preoperative to postoperative. Aside from this, there were no other significant results from the eye-tracking data. The questionnaire indicated a gain of +1 point in attractiveness and shape for both anatomical and round implant types. Symmetry and size fluctuated between 0 and +1 point. The scars received 5 out of 5 possible points.

Conclusion

Individual studies have achieved good results using eye-tracking systems to evaluate breast aesthetics. This study also demonstrated connections between questionnaire ratings and gaze patterns in eye-tracking. As a pilot study in this department, it provided crucial information to better design future investigations and studies utilizing eye-tracking systems. Despite its limitations, we consider an eye-tracking system to be a useful supplementary tool for future evaluations of breast surgery outcomes.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	3
Zusammenfassung	4
Inhaltsverzeichnis	8
Abkürzungen	10
Abbildungsverzeichnis	11
Tabellenverzeichnis	12
1 Einleitung	13
1.1 Brustasymmetrie	13
1.2 Mammahypoplasie	20
1.3 Eye-Tracking	21
2 Methoden	23
2.1 Hypothese	26
2.2 Versuchsaufbau	26
2.3 Patientinnenkollektiv	26
2.4 Rekrutierung der Probandinnen	29
2.5 Probandinnenanzahl	30
2.6 Einschlusskriterien	30
2.7 Ausschlusskriterien	31
2.8 Art der Studie	32
2.9 Datenmanagement	32
2.10 Ethische Überlegungen	33
2.11 Statistik	33
2.12 Hardware	34
2.13 Software	34
3 Ergebnisse	34
3.1 Probandinnenkollektiv	34
3.2 Fragebogen	35

3.3	Ergebnisse der Fragebögen.....	36
3.3.1	Korrektur von Mammaasymmetrie durch Lipofilling mit MAK Raffung	36
3.3.2	Korrektur von Mammaasymmetrie durch den Einsatz von Implantaten	37
3.3.3	Korrektur von Mammaasymmetrie mittels Reduktionsplastik.....	38
3.3.4	Korrektur von Mammahypoplasie durch den Einsatz von Implantaten	39
3.4	Ergebnisse Eye-Tracking	41
3.4.1	Korrektur von Mammaasymmetrie durch Lipofilling mit MAK Raffung	41
3.4.2	Korrektur von Mammaasymmetrie durch den Einsatz von Implantaten	42
3.4.3	Korrektur von Mammaasymmetrie mittels Reduktionsplastik.....	43
3.4.4	Korrektur von Mammahypoplasie durch den Einsatz von Implantaten	45
4	Diskussion.....	48
4.1	Limitationen.....	52
4.2	Conclusio	52
5	Literaturverzeichnis	54

Abkürzungen

usw. und so weiter

v. a. vor allem

z. B. zum Beispiel

p Standardabweichung

MAK..... Mamillen-Areolen-Komplex

bds. beidseits

ETS..... Eye-Tracking System

Range..... Spannweite

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 Landmarks der normalen weiblichen Brust. SSN: Suprasternale Kerbe; Xi: Processus xiphoideus; M: Medialer Endpunkt der inframammären Falte; L: Lateraler Endpunkt der inframammären Falte; IC: Tiefster Punkt der inframammären Falte; B: Basis der Mammillen 17
- Abbildung 2 Objektive Analyse der chirurgischen Korrektur. Distanz A - B: Obere Sternumkerbe - kranialer Rand der Brustwarze. Distanz B - C: Mittellinie des Sternums - Brustwarze. Distanz B - D: Inferiorer Rand der Brustwarze zur submammären Falte (Stark & Olivari, 1991) 17
- Abbildung 3 Vordefinierte Areas of Interest (AOI) 24
- Abbildung 4 Darstellung der grundlegenden Funktion von Eye-Tracking Systemen in Anlehnung an Tobii Training_Fusion 2022 25
- Abbildung 5 Beispielbild einer typischen "Heatmap". Die Hauptfixationen konzentrierten sich beidseitig auf die Mamillen-Areolen-Komplexe und die Brüste. Geringe Fixationen im Bereich der Narbe (Inframammärfalte) bds. 47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Patientinnendaten Mammaasymmetrie	29
Tabelle 2 Patientinnendaten Mammahypoplasie	29
Tabelle 3 Fragebogen Mammaasymmetrie, Lipofilling mit MAK Raffung	36
Tabelle 4 Fragebogen Mammaasymmetrie, anatomische Implantate	37
Tabelle 5 Fragebogen Mammaasymmetrie, Reduktionsplastik	38
Tabelle 6 Fragebogen Mammahypoplasie, rund Implantate	39
Tabelle 7 Fragebogen Mammahypoplasie, anatomische Implantate	39
Tabelle 8 Eye-Tracking Mammaasymmetrie, Lipofilling mit MAK Raffung	41
Tabelle 9 Eye-Tracking Mammaasymmetrie, anatomische Implantate	42
Tabelle 10 Eye-Tracking Mammaasymmetrie, Reduktionsplastik	43
Tabelle 11 Eye-Tracking Mammahypoplasie, runde Implantate	45
Tabelle 12 Eye-Tracking Mammahypoplasie, anatomische Implantate	46

1 Einleitung

Jegliche Form von Brustasymmetrie oder Brusthypoplasie kann emotionale Belastungen, soziale Einschränkungen und eine Beeinträchtigung der Lebensqualität verursachen Oppelt (2015). Die Ursachen für Brusthypoplasie sind meist angeboren, in seltenen Fällen durch Krankheiten bedingt. Die Ursachen für Brustasymmetrie hingegen sind vielfältig und können angeboren, hormonell bedingt oder durch maligne Erkrankungen verursacht sein (Vogt, 2012). Chirurgische Eingriffe an der Brust können verschiedene Formvarianten korrigieren und sollten darauf abzielen, eine ideale und ausgewogene bilaterale Brustform zu erreichen, um das Selbstbewusstsein, das Selbstwertgefühl und die Lebensqualität der Patientinnen zu verbessern. Ein fundiertes Verständnis der idealen Form und Gestalt der Brust ist unerlässlich, um ein für die Patientinnen zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen (Vogt, 2012). Um eine umfassende Perspektive auf das Thema zu gewinnen, werden in dieser Arbeit grundlegende Aspekte und Theorien im Zusammenhang mit Brustasymmetrien, Brusthypoplasien sowie Eye-Tracking Systemen dargestellt. Hierbei wird angestrebt, einen fundierten Überblick über die gesamte Thematik zu bieten.

1.1 *Brustasymmetrie*

Definition

Die Symmetrie der Brust gilt als ein zentrales Merkmal weiblicher Ästhetik (Mottaleb, 2010). Brustasymmetrie zeigt sich durch Unterschiede in Form, Größe und Position des Brustpaares. Vereinfacht gesagt kann die Brust als ein Kegel beschrieben werden, bestehend aus einer Hauttasche und dem Brustdrüsengewebe besteht. An der Spitze dieses Kegels befindet sich der Mamillen-Areola-Komplex (MAK), der einen integralen Bestandteil der Brust darstellt (Mottaleb, 2010). Bei der Planung und Durchführung von Brustrekonstruktionen sind alle drei dieser Komponenten – Hauttasche, Brustdrüsengewebe und MAK – entscheidend, da sie sowohl das

Volumen als auch die Form der Brust beeinflussen und daher sorgfältig berücksichtigt werden müssen (Hudson, 2004).

Ursachen

Grundsätzlich kann ein ungleichmäßiges Brustwachstum auch ohne Krankheitswert auftreten. Die Brust unterliegt im Laufe der Zeit typischen Veränderungen, zum Beispiel im Alter oder während Schwangerschaft und Stillzeit. Diese Veränderungen können zu asymmetrischen Erscheinungen führen (Vogt, 2012).

Asymmetrien der Brust mit Krankheitswert können verschiedene Ursachen haben. Man unterscheidet zwischen primären Mammaasymmetrien, die durch Erkrankungen verursacht werden, die direkt zu einer Mammaasymmetrie führen, wie z.B. dem Poland-Syndrom oder dem Ausbleiben des Brustwachstums ohne zusätzliche Erkrankung (Vogt, 2012). Sekundäre Mammaasymmetrien entstehen im Verlauf durch Erkrankungen wie entzündliche Prozesse, Mammatumore, Teleangiektasien, Narben oder andere Hautveränderungen, die das symmetrische Erscheinungsbild beeinflussen. Auch Unfallfolgen, Verbrennungen, Kapsel-fibrosen nach einer Brustvergrößerung oder Rekonstruktion sowie Veränderungen im Rahmen von Erkrankungen wie Mastitis zählen zu den sekundären Mammaasymmetrien.

Klassifizierung

In der Literatur gibt es bisher keine einheitliche Klassifizierung und Nomenklatur für Brustasymmetrie. Auch die Methoden zur Beurteilung der weiblichen Brust und des Grades der Asymmetrie sind derzeit noch nicht standardisiert (Losken, 2005; Penn, 1955).

In Bezug auf die Symmetrie der weiblichen Brust wurde bei gesunden Probandinnen in den meisten Fällen eine gewisse Asymmetrie als natürliche Variation von der Norm festgestellt. Sowohl die betroffenen Frauen selbst als auch unabhängige Experten empfinden diese geringfügige Abweichung in vielen Fällen nicht als

störend oder ästhetisch problematisch und sehen keinen Grund für eine operative Korrektur. Eine leichte Asymmetrie der weiblichen Brust stellt eher die Regel als die Ausnahme dar (Brown, 1999; Corso, 1972; Losken, 2005; Rohrich, 2003).

Generell spielen bei der Beurteilung der Brustasymmetrie verschiedene Faktoren eine Rolle. Zunächst wird die Brustwand in Bezug auf ihre Form und Asymmetrie untersucht. Dabei werden auffällige Befunde wie beispielsweise Skoliose, deutliche Fehlstellungen der Rippen oder eine Trichterbrust dokumentiert (Malata, 1994; Rohrich, 2003). Anschließend werden Unterschiede in Volumen, Grunddurchmesser, sowie asymmetrische Positionen von Mamille und Brusthügel betrachtet. Ebenfalls werden die Lage des MAK und der Inframammärfalte beider Brüste verglichen (Rohrich, 2003).

In fast 90 % der Fälle zeigt sich eine gewisse Asymmetrie in mindestens einem der beschriebenen Aspekte. Zwei Drittel der untersuchten Frauen weisen sogar mehr als eine Komponente der Asymmetrie auf (Losken, 2005; Rohrich, 2003).

Quantifizierung der Brustasymmetrie - Lineare Methode

Die am häufigsten angewandte Methode zur Vermessung ist die lineare Messung, die üblicherweise direkt am Körper durchgeführt wird. Dabei werden die Streckenmesswerte der rechten und linken Brust verglichen, um Schlüsse auf die Symmetrie zu ziehen. Hierbei werden verschiedene anatomische Fixpunkte, sogenannte Landmarks, erfasst. Brown et al. verwendeten hierzu mehrere Landmarks an der weiblichen Brust und definierten ihre Position in zwei Ebenen. Jeder Punkt wird anhand einer horizontalen und vertikalen Messung beschrieben. Um die Asymmetrie zu berechnen, werden die Ergebnisse der jeweiligen Punkte an den beiden Brüsten voneinander subtrahiert (Brown, 1999).

Es gibt bisher keine einheitlich festgelegten Strecken für die lineare Vermessung der Brust. Jeder Autor legt sinnvolle Linien nach eigenem Ermessen fest. Der Vergleich einzelner Distanzen an der rechten und linken Brust zeigt zwar Unterschiede in bestimmten Bereichen der Mammae auf, erfasst jedoch die

Symmetrie der Brust insgesamt unzureichend. Generell stellt die lineare Streckenmessung die am weitesten verbreitete Methode zur Quantifizierung der Symmetrie im klinischen Alltag dar. Aufgrund ihrer einfachen und schnellen Durchführbarkeit hat sich dieses kostengünstige Verfahren bisher gegenüber anderen weitgehend durchgesetzt (Brown, 1999).

Abbildung 1 Landmarks der normalen weiblichen Brust. SSN: Suprasternale Kerbe; Xi: Processus xiphoideus; M: Medialer Endpunkt der inframammären Falte; L: Lateraler Endpunkt der inframammären Falte; IC: Tiefster Punkt der inframammären Falte; B: Basis der Mammillen

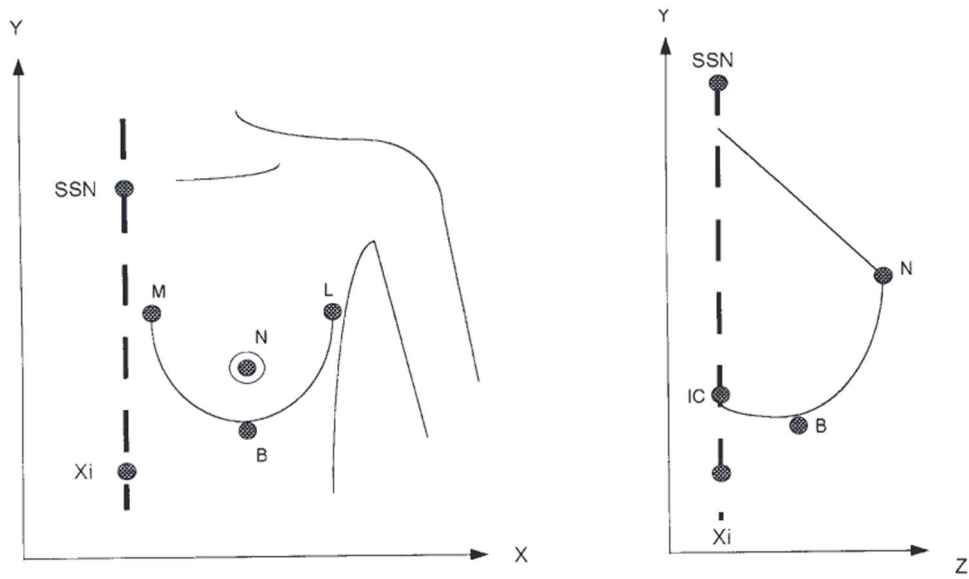
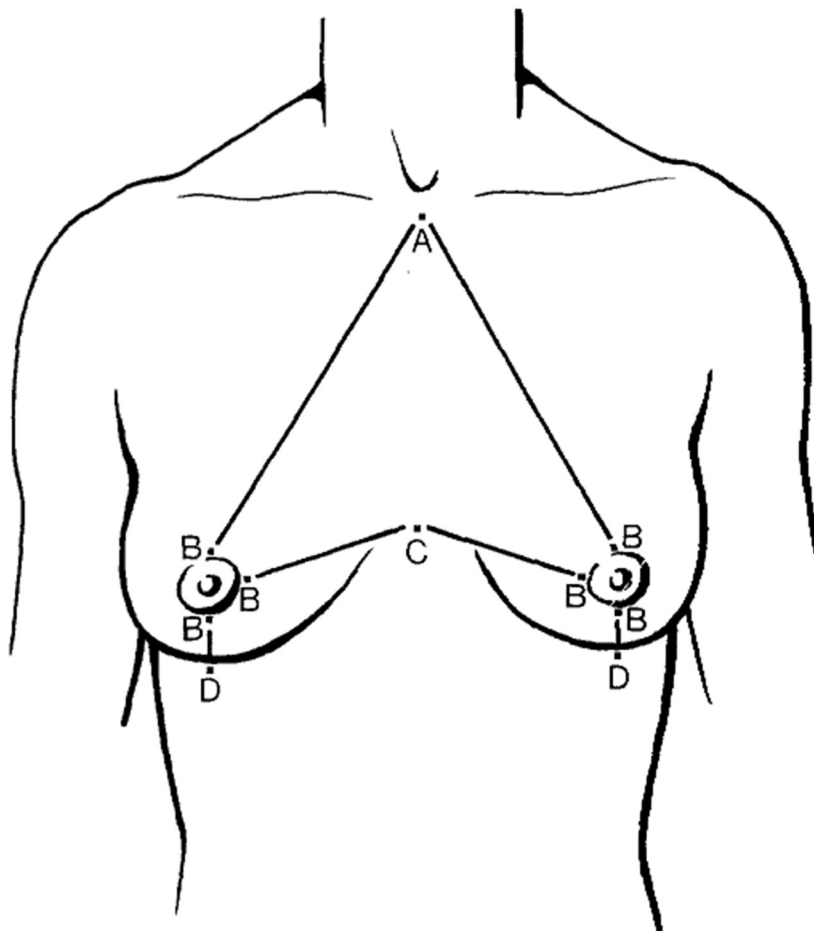


Abbildung 2 Objektive Analyse der chirurgischen Korrektur. Distanz A - B: Obere Sternumkerbe - kranialer Rand der Brustwarze. Distanz B - C: Mittellinie des Sternums - Brustwarze. Distanz B - D: Inferiorer Rand der Brustwarze zur submammären Falte (Stark & Olivari, 1991)



Quantifizierung der Brustasymmetrie - Breast Analysing Tool (BAT©)

In der derzeit verfügbaren Literatur gibt es Bestrebungen, die Asymmetrie der Brust mithilfe geeigneter Tools objektiv zu quantifizieren. Cardoso et al. (2007) und Fitzal et al. (2007) setzen dabei auf die Objektivierung der begrenzten Möglichkeiten und der mangelnden Reproduzierbarkeit subjektiver Bewertungen durch den Einsatz von Computerprogrammen. Zwei Softwaresysteme, "Breast Cancer Conservative Treatment" (BCCT.core) (Cardoso, 2007) und "Breast Analysing Tool" (BAT©) (Fitzal, 2007), werden genutzt, um verschiedene Parameter zur Beurteilung von Operationsergebnissen bei konservativer Brustkrebstherapie zu erfassen. Die Ergebnisse der Softwareanalysen werden mit den subjektiven Bewertungen anhand der Harris-Skala verglichen, die das Ergebnis einer Brustoperation in vier Kategorien unterteilt: schlecht, annehmbar, gut und sehr gut. Die Untersuchungen konzentrieren sich ausschließlich auf Patientinnen, die eine brusterhaltende Operation infolge einer Brustkrebs durchlaufen haben.

Zur Bewertung der Asymmetrie werden mithilfe des BAT© Unterschiede in der Position des Mamillen-Areola-Komplexes, der Kontur zwischen linker und rechter Brust sowie Oberflächendifferenzen gemessen. Alle Parameter werden anhand zweidimensionaler Fotografien erfasst. Durch die Anwendung unterschiedlicher Gewichtungen für einzelne Komponenten und einer Korrelationsanalyse, wird ein Koeffizient erstellt. Die Ergebnisse zeigten eine sehr gute Reproduzierbarkeit, wenn sie mit den subjektiven Bewertungen anhand der Harris-Skala in den Kategorien "gut" und "schlecht" verglichen wurden. Es konnte jedoch keine Korrelation zwischen den Ergebnissen der Symmetriequantifizierung und dem subjektiven Urteil der Patientinnen festgestellt werden (Cardoso, 2007; Fitzal, 2007).

Korrekturverfahren

Eine operative Korrektur der Asymmetrie ist bei ausgeprägter Seitenungleichheit, die mit psychischer oder körperlicher Belastung einhergeht, indiziert. Bei ausgeprägter Mammaasymmetrie kann eine Kombination aus Augmentation der kleineren Brust und straffender bzw. reduzierender Formveränderung der größeren

Brust angewendet werden. Ebenso besteht die Möglichkeit des Formausgleiches durch Silikonimplantate, wobei eine ansprechende Symmetrie hierbei meist nur bei fehlender Ptosis der Gegenseite erreichbar ist (Vogt, 2012).

Bei einseitig ausgeprägter Ptosis sollte je nach Beschaffenheit des Haut- und Drüsengewebes sowie der Gegenseite eine angleichende Straffung (Mastopexie) oder eine Reduktion der Brust erfolgen. Bei Ptosis und hypotrophen Drüsenkörper kann eine Augmentationsmastopexie mit Implantateinlage vorgenommen werden, die Volumengewinn (durch das Implantat) und eine Straffung des Hautmantels zur Formgebung der Brust kombiniert (Vogt, 2012).

Eine weitere, aber weniger invasive Möglichkeit der Korrektur der Asymmetrie ist die Fetttransplantation (Lipofilling). Hierbei wird Fett vom Bauch, von den Flanken oder von den Oberschenkeln entnommen, aufbereitet und in die Brust injiziert. Voraussetzung hierfür ist, dass ausreichend Fettgewebe vorhanden ist (di Summa, 2021).

Vor- und Nachteile:

Trotz ihrer anfänglichen Attraktivität als schnelles Verfahren in einer einzigen Phase ist die rekonstruktive Implantatchirurgie mit einer signifikant höheren Rate an Revisionsverfahren aufgrund von Komplikationen wie Kapselfibrose, Implantatruptur oder Brustverformung, verbunden (di Summa 2021). Im Gegensatz dazu erfordert das Lipofilling zwar sequenzielle Eingriffe zur Erzielung anfänglicher Symmetrie, jedoch bietet es deutlich weniger und weniger schwerwiegende Komplikationen, ohne die Gesamtzahl der erforderlichen Eingriffe zur langfristigen Erreichung der Symmetrie zu erhöhen (di Summa, 2021). Die Einheilungsrate des injizierten Eigenfettes schwankt zwischen 0 und 70% (Münch, 2013). Mögliche Komplikationen beim Lipofilling wären unter anderem Infektionen oder die Bildung von Zysten. Fettgewebsnekrosen können in seltenen Fällen auftreten. Hierbei wird vermutet, dass das Risiko mit zunehmender injizierter Fettmenge größer wird (Münch, 2013). Ein noch erwähnenswerter Nachteil beim Lipofilling ist die Abnahme der Brustgröße durch Gewichtsreduktion.

1.2 Mammahypoplasie

Definition

In der wissenschaftlichen Literatur existieren verschiedene Definitionen der Mammahypoplasie. Vogt (2012) charakterisiert die juvenile Mammahypoplasie als zumindest fragwürdige Fehlbildung. Oppelt (2015) argumentiert hingegen ausdrücklich, dass eine Mammahypoplasie, bei der das Brustgewicht unter 250 g liegt, grundsätzlich keine Fehlbildung darstellt. Vogt (2012) definiert Mammahypoplasie als zu kleine Brust im Verhältnis zu Größe und Gewicht der betroffenen Person, wobei das BH-Körbchen kleiner als A ist.

Einteilung

Die Mammahypoplasie wird in der wissenschaftlichen Literatur wie folgt klassifiziert:

- Mammaaplasie (auch bekannt als Amastie, gekennzeichnet durch das vollständige Fehlen von Brustgewebe und Brustwarzen).
- Mammahypoplasie.
- Involutionmammahypoplasie (eine physiologische Degeneration des Brustgewebes, die altersbedingt ist).
- Postpartale Mammahypoplasie (tritt nach der Geburt eines Kindes auf) (Vogt, 2012).

Korrekturverfahren

Eine unzureichend ausgeprägte weibliche Brustprojektion und die damit verbundene psychische Belastung stellen hier die Indikation für eine operative Therapie dar. Diese kann durch die Augmentation des unterentwickelten Brusthügels mittels Implantation einer kohäsiven Silikonprothese oder gegebenenfalls durch Lipofilling erfolgen (Vogt, 2012).

Bei Brustimplantaten gibt es im Wesentlichen zwei relevante Unterschiede hinsichtlich der Projektion (Erscheinung) der Brust:

- Runde Brustimplantate simulieren die Erscheinung der Brust einer jüngeren Frau. Diese Implantate weisen eine gleichmäßige Form auf und führen daher zu einer stärkeren Füllung im oberen Pol.
- Anatomische Brustimplantate hingegen imitieren eine natürlicher wirkende Brustform. Sie besitzen einen schlankeren oberen Bereich, der in einen volleren unteren Bereich übergeht, wobei sich der Großteil des Volumens im unteren Pol befindet.

Zum Vergleich von anatomischen und runden Implantaten wurde in verschiedenen Studien keine ästhetische Überlegenheit von anatomischen Implantaten gegenüber runden Implantaten unterstützt (Hidalgo, 2017; Cheng, 2019).

Vor- und Nachteile:

Auch hier gelten bereits erwähnten Vor- und Nachteile die in Kapitel 1.1 beschrieben wurden.

1.3 Eye-Tracking

Die Augenbewegungsforschung ist seit geraumer Zeit von großem Interesse für die Neurowissenschaft und Psychiatrie sowie für Werbung und Design. In den letzten Jahren hat sich auch die Medizin vermehrt mit Eye-Tracking Systemen beschäftigt und diese angewendet. Da Augenbewegungen in gewissem Maße absichtlich gesteuert werden können und moderne Technologie sie mit hoher Geschwindigkeit und Präzision verfolgen kann, dienen sie heute als leistungsfähiges Eingabegerät und finden viele praktische Anwendungen in der Mensch-Computer-Interaktion.

Große, ballistische Suchbewegungen, sogenannte Sakkaden, treten typischerweise 3-4 Mal pro Sekunde auf. Wie bereits von Stratton (1906) bemerkt wurde, gibt es "eine fast unaufhörliche Zuckung, als ob Ruhe für mehr als einen Augenblick unerträglich wäre".

Das menschliche Auge überwacht ein Sichtfeld von etwa 200°, erhält jedoch nur detaillierte Informationen von etwa 2° (Levi, 1985). Diese Region, etwa so groß wie ein Daumennagel in Armlänge, wird Fovea genannt. Sie wird mit Geschwindigkeiten von bis zu 500° pro Sekunde bewegt, während ihre Empfindlichkeit auf nahezu blindes Niveau abfällt (Matin, 1974; Thiele, 2002). Während der 200-300 Millisekunden, in denen sie ruht, liefern jedoch über 30.000 dicht gepackte Fotorezeptoren in der Fovea hochauflösende Farbvision.

Augenbewegungen sind daher fundamental für den Betrieb des visuellen Systems. "Eye Movement Research" bezieht sich jedoch auf ein Patchwork von Feldern, die vielfältiger sind als die Erforschung von Wahrnehmungssystemen. Aufgrund ihrer engen Beziehung zu Aufmerksamkeitsmechanismen können Sakkaden Einblicke in kognitive Prozesse wie Sprachverständnis, Gedächtnis, mentaler Vorstellungskraft und Entscheidungsfindung bieten.

Die visuelle Qualität von Informationen, die das Auge sammelt, erreicht ihren Höhepunkt in einem begrenzten Bereich des Gesichtsfeldes, bekannt als der Foveabereich. Diese Region bezieht sich auf die zentrale Netzhaut und beherbergt eine hohe Anzahl von Zapfenzellen, die für die detaillierte Sicht verantwortlich sind. Jenseits dieser Region nimmt die Sehschärfe schnell ab, da weniger Zapfenzellen vorhanden sind und stattdessen vermehrt Stäbchenzellen vorliegen, die für die Nachtsicht zuständig sind. Nichtsdestotrotz können wir durch eine Reihe von Augenbewegungen unsere Foveabereiche auf Ziele richten, die unser Interesse wecken.

Fixierungen sind die gängigsten Augenbewegungen und ermöglichen es uns, Rückschlüsse auf kognitive Prozesse und Aufmerksamkeit zu ziehen. Während einer Fixierung ruhen die Augen und halten den Foveabereich unseres Gesichtsfelds an einem Ort. Auf diese Weise kann das visuelle System detaillierte Informationen darüber aufnehmen, was wir betrachten. Obwohl unsere Augen während einer Fixierung scheinbar stillstehen, sind immer minimale Augenbewegungen vorhanden. Diese lenken jedoch unsere Aufmerksamkeit nicht von unserem Fokus ab und werden daher als Teil derselben Fixierung betrachtet (Rayner, 2009). Für Fixierungen gelten folgende Merkmale:

- Sie dauern zwischen 50 und 600 Millisekunden.
- Ihre Frequenz ist < 3 Hz.
- Visuelle Informationen werden hauptsächlich durch Fixierungen erfasst.
- Normalerweise werden Fixierungen basierend auf ihrer Position (d.h. worauf fixiert wird) analysiert, indem ihre Frequenz und Dauer in einem Interessensbereich berechnet werden (z.B. Fixierungsanzahl und -dauer im Tobii Pro Lab).
- Die Dauer einer Fixierung zeigt den Aufwand an, der zur Verarbeitung visueller Informationen erforderlich ist.

Sakkaden sind die Augenbewegungen, die die Fovea schnell von einem Interessenspunkt zum nächsten bewegen. Unsere Wahrnehmung wird durch Folgen von Fixierungen und Sakkaden geleitet. Wegen der schnellen Bewegungen während einer Sakkade ist das Bild auf der Netzhaut von schlechter Qualität. Daher findet die Informationsaufnahme hauptsächlich während der Fixierungsphasen statt (Rayner, 2009). Sakkaden sind sozusagen der Weg zum gewünschten Zielpunkt.

2 Methoden

Diese Studie untersuchte das Blickverhalten von Teilnehmerinnen, denen prä- und post-operative Bilder von Frauen gezeigt wurden, die sich Brustoperationen unterzogen hatten. Die Bilder wurden aufgrund der Diagnose einer Mammaasymmetrie und Mammahypoplasie ausgewählt. Die Eye-Tracking-Daten sowie die subjektiven Bewertungen der ästhetischen Wahrnehmung und Asymmetrie wurden statistisch ausgewertet.

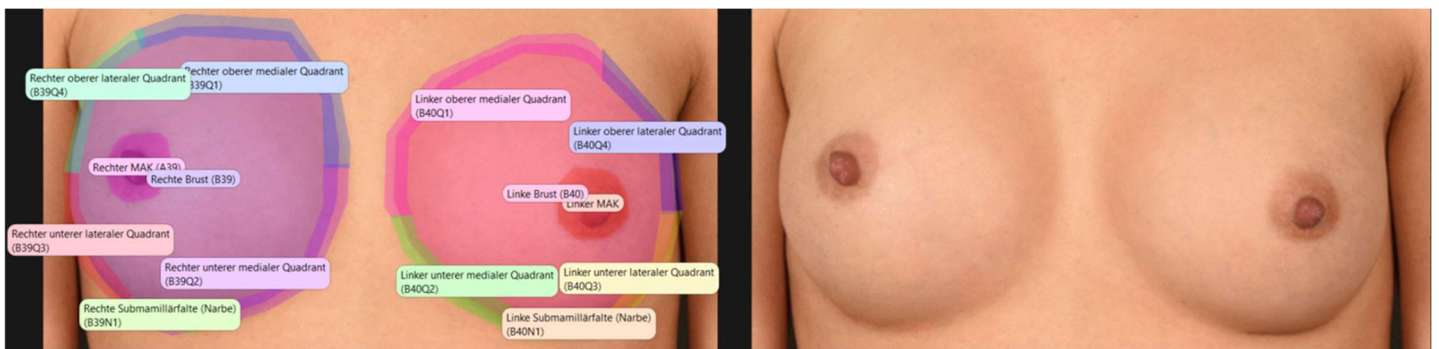
Die Untersuchung umfasste die Darbietung von insgesamt 20 Bildern (10 prä-operativ und 10 post-operativ) aus insgesamt 151 Bildern. Diese 20 Bilder wurden einer Kohorte von 45 Probandinnen auf einem Computer für jeweils genau 4 Sekunden gezeigt, um mittels ETS eine Blickanalyse durchzuführen.

Dabei wurden folgende Parameter an zuvor definierten Areas of Interest (AOIs) erhoben:

- Hauptzielgrößen: Gesamte Fixationsdauer, Zeit bis zur ersten Fixation.
- Nebenzielgrößen: Fragebogenscores (5 Punkte Likert-Skala).

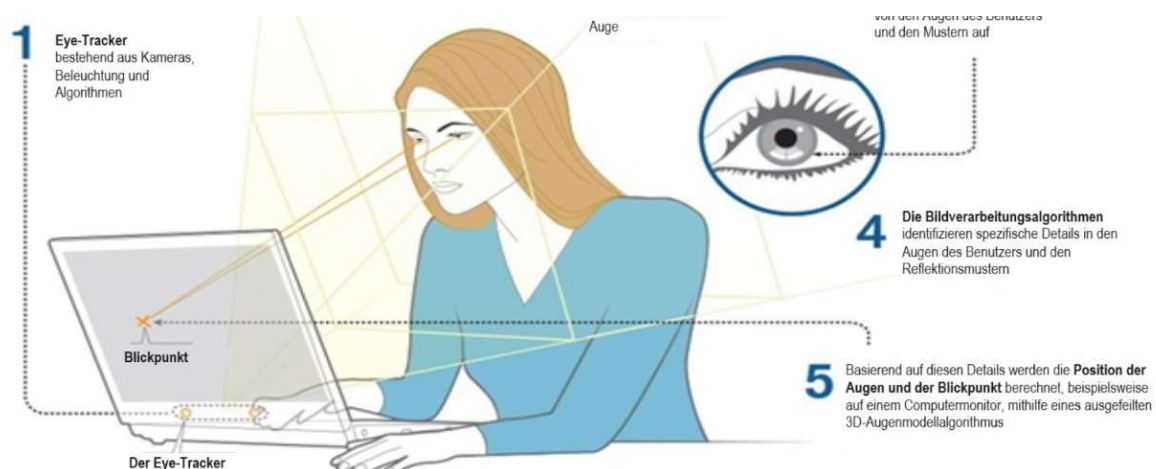
Zur Berechnung der Eye-Tracking Ergebnisse mussten sogenannte „Areas of Interest“ (AOI) bestimmt werden.

Abbildung 3 Vordefinierte Areas of Interest (AOI)



Für das Eye-Tracking wird eine Kamera mittels Magneten, welche sich am unteren Rand des Bildschirms befinden, befestigt. Durch das Ausstrahlen eines Musters aus infrarotem Licht entstehen Reflexionen am Auge, die von der Kamera aufgenommen werden können. Diese Reflexionen unterliegen einer dynamischen Veränderung, die in direkter Abhängigkeit zur Blickrichtung des Auges steht. Durch präzises Vermessen dieser Reflexionen und deren eingehende Analyse mittels fortschrittlicher Algorithmen ist es möglich, die exakte Position des Auges zu berechnen. Diese gewonnene Information kann zu einem späteren Zeitpunkt durch ein spezielles Programm rekonstruiert und visuell dargestellt werden.

Abbildung 4 Darstellung der grundlegenden Funktion von Eye-Tracking Systemen in Anlehnung an Tobii Training_Fusion 2022



Zusätzlich wurden die Probandinnen im Anschluss (nach der Eye-Tracking Untersuchung) zu den Bildern mittels Fragebogen befragt.

Die Hauptzielgrößen der Untersuchung sind die Veränderung der oben genannten Parameter zwischen prä- und post-operativen Brüsten sowie auch zwischen anatomischen und runden Implantaten. Eine Nebenzielgröße ist das ästhetische Empfinden der Probandinnen bezüglich der prä- und post-operativen Brüste, erfasst durch eine 5-Punkte-Likert-Skala (1: gar nicht schön bis 5: sehr schön).

2.1 Hypothese

Nullhypothese: Es gibt keinen Unterschied in Bezug auf die gesamte Fixationsdauer oder der Zeit bis zur ersten Fixation zwischen den prä- und post-operativen Brust-Fotografien.

Alternativhypothese: Es gibt einen Unterschied in Bezug auf die gesamte Fixationsdauer oder der Zeit bis zur ersten Fixation zwischen den prä- und post-operativen Brust-Fotografien.

2.2 Versuchsaufbau

Für die Durchführung des Eye-Trackings wurde ein speziell abgedunkelter Raum verwendet, um eine optimale Erfassung der Augenbewegungen zu gewährleisten. Die Probandinnen wurden instruiert, sich in einem Abstand von 50 bis 80 cm zum Laptop zu positionieren, um eine angemessene Erfassung ihrer Augenbewegungen zu ermöglichen. Dieser Abstand wurde als optimaler Bereich festgelegt, um eine klare Sicht auf die Bildschirmoberfläche zu gewährleisten und den Teilnehmerinnen gleichzeitig eine natürliche und bequeme Sitzposition zu bieten.

Bei einer mittleren Distanz von 65 cm zwischen den Augen der Probandinnen und dem Laptop ergab sich ein sogenanntes "Fenster" von etwa 40 cm x 25 cm, innerhalb dessen sich der Kopf der Probandinnen bewegen konnte. Diese Dimensionen wurden sorgfältig gewählt, um ausreichend Spielraum für natürliche Kopfbewegungen zu bieten, während gleichzeitig eine angemessene Einschränkung gewährleistet wird, um die Genauigkeit der Eye-Tracking-Daten zu maximieren.

2.3 Patientinnenkollektiv

Für die Analyse dieser Studie wurden bereits vorhandene und anonymisierte Fotos von Frauen verwendet, die zwischen Jänner 2000 und August 2022 am LKH

Universitätsklinikum Graz, Klinische Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie, operiert wurden. Diese Frauen hatten sich einer Brustoperation aufgrund primärer Mammaasymmetrien oder Hypoplasien unterzogen. Die Fotos, sowohl prä- als auch postoperativ, wurden im Rahmen der üblichen klinischen Praxis erstellt und dienten nun als Datenquelle für die vorliegende Diplomarbeit.

Der Fokus lag dabei ausschließlich auf den Brüsten, um sicherzustellen, dass keine Rückschlüsse auf die Identität der Patientinnen gezogen werden konnte. Es wurde lediglich der Brustbereich (infraclavikulär bis zum Nabel) sichtbar dargestellt. Ausschnitte mit Merkmalen, die einen Rückschluss auf die Person erlauben, wie z.B. durch Tätowierungen, wurden nicht verwendet..

Die Auswahl umfasste insgesamt zehn Frauen, deren Bilder für die Analyse herangezogen wurden.

Das Alter der Patientinnen betrug im Median 28,50 Jahre (23 - 43 Jahre).

Die Fotos wurden in folgende Kategorien eingeteilt:

- Prä- und Post-operative Mammaasymmetrie korrigiert durch Lipofilling mit MAK Raffung (1 Patientin)
- Prä- und Post-operative Mammaasymmetrie korrigiert mit anatomischen Implantaten (1 Patientin)
- Prä- und Post-operative Mammaasymmetrie korrigiert durch Reduktionsplastik (2 Patientinnen)
- Prä- und Post-operative Mammahypoplasie korrigiert mit anatomischen Implantaten (3 Patientinnen)
- Prä- und Post-operative Mammahypoplasie korrigiert mit runden Implantaten (3 Patientinnen)

Die Patientinnen, die unter Mammaasymmetrie litten, wurden entsprechend in verschiedene Ausprägungen eingestuft. Vier Patientinnen wiesen eine Mammaasymmetrie auf, wobei je ein Fall den Graden 1 (mild) und 2 (moderat)

aufwiesen. Zwei Fälle wurden Grad 3 (ausgeprägt) zugeordnet (Tabelle 1). Insgesamt wurden sechs Mammaaugmentationen durchgeführt, wobei je nach Schweregrad individuell unterschiedliche Implantatgrößen verwendet wurden.

Die Klassifizierung der Mammaasymmetrien erfolgte in dieser Studie in Anlehnung an einen Case Report von Patlazhan (2020).

Asymmetrie Grad I: Diese Kategorie beschreibt eine Volumendifferenz zwischen beiden Seiten von weniger als 60 ml.

Asymmetrie Grad II: Diese Kategorie umfasst eine Volumendifferenz von 60 bis 159 ml.

Asymmetrie Grad III: Diese Kategorie liegt bei einer Volumendifferenz von 160 ml oder mehr vor.

Zusätzlich wurden weitere Verfahren angewendet, darunter Lipofilling mit MAK Raffung, eine Reduktionsplastik sowie eine Mastopexie im Rahmen der Mammaaugmentationen.

Die runden Implantate wurden bei den drei Fällen der Mammahypoplasie subglandulär platziert. Bei dem einen Fall der Mammaasymmetrie sowie bei den drei Fällen der Mammahypoplasie wurden die anatomischen Implantate subpectoral platziert. Es wurden ausschließlich Implantate der Firma Polytech verwendet (POLYTECH Health & Aesthetics GmbH, Deutschland).

Im Rahmen der Reduktionsplastik/Mastopexie wurden in einem Fall 120 g und in einem anderen Fall 213 g entfernt.

In neun von zehn Fällen wurden beide Brüste operiert, während nur in einem Fall ausschließlich die linke Brust behandelt wurde. Im Rahmen der Operationen wurden in sieben von zehn Fällen Implantate verwendet, wobei die Größen zwischen 175 ccm und 315 ccm variierten. Das Lipofilling wurde links mit 20 ccm und rechts mit 180 ccm durchgeführt.

Tabelle 1 Patientinnendaten Mammaasymmetrie

Fall Nr.	Alter Jahre	Asymmetrie Grading	Größere Seite	Durchgeführte OP	Implantatgröße/ Infiltrationsmenge ccm/g links	Implantatgröße/ Infiltrationsmenge ccm/g rechts	Lage	Resektions- gewicht in g	Implantatform
1	30	3	links	Lipofilling mit MAK Raffung bds.	20	180	-	-	-
2	23	1	links	Anpassung mit Implantaten bds.	220	275	subpectoral	-	anatomisch
3	43	2	links	Reduktionsplastik links	-	-	-	120 links	-
5	28	3	rechts	Mastopexie rechts, Re- Definition links	-	-	-	213 rechts	-

Tabelle 2 Patientinnendaten Mammahypoplasie

Fall Nr.	Alter Jahre	Durchgeführte OP	Implantatgröße ccm links	Implantatgröße ccm rechts	Lage	Implantatform
4	26	Augmentation mit Implantaten bds.	255	220	subglandulär	rund
6	24	Augmentation mit Implantaten bds.	175	175	subglandulär	rund
7	31	Augmentation mit Implantaten bds.	275	275	subglandulär	rund
8	26	Augmentation mit Implantaten bds.	315	315	subpectoral	anatomisch
9	29	Augmentation mit Implantaten bds.	275	275	subpectoral	anatomisch
10	32	Augmentation mit Implantaten bds.	280	280	subpectoral	anatomisch

2.4 Rekrutierung der Probandinnen

Die Rekrutierung der Probandinnen für diese Studie erfolgte durch einen sorgfältig gestalteten Flyer, der potenzielle Teilnehmerinnen über die Untersuchung informierte und sie zur Teilnahme einlud. Zusätzlich wurden potenzielle Teilnehmerinnen telefonisch kontaktiert, um sie über die Studie und den Ablauf zu informieren sowie zu einer persönlichen Vorstellung in der Ambulanz einzuladen.

Als die Probandinnen in der Ambulanz vorstellig wurden, wurden sie umfassend über die Studie aufgeklärt. Ihnen wurden alle Details des Forschungsprojekts erklärt, einschließlich des Studienziels, der Methodik und der zu erwartenden Verfahren. Vor einer möglichen Teilnahme wurden die Probandinnen gebeten, einen Informed Consent (IC) zu unterschreiben, der ihre freiwillige Einwilligung zur Teilnahme an der Studie bestätigte. Ohne die Unterzeichnung dieses IC konnten die Patientinnen nicht in die Studie eingeschlossen werden, wodurch ihre Rechte als Teilnehmerinnen geschützt und die Einhaltung ethischer Standards sichergestellt wurde.

2.5 Probandinnenanzahl

Es wurden 45 weibliche Probandinnen inkludiert. Die Entscheidung, diese Gesamtzahl für unsere geplante Studie zu wählen, wurde nach einer gründlichen Überprüfung der vorhandenen Literatur getroffen, insbesondere basierend auf der Studie von Pietruski et al. (2019) "Analysis of the Visual Perception of Female Breast Aesthetics and Symmetry: An Eye-Tracking Study".

Die Auswahl von 45 Teilnehmerinnen wurde durch verschiedene Faktoren begründet, darunter statistische Signifikanz und Repräsentativität der Stichprobe.

2.6 Einschlusskriterien

Es gab nur zwei relevante Einschlusskriterien:

- Mindestalter von 18 Jahren
- Weibliches Geschlecht

Die Einschränkung auf das weibliche Geschlecht wird durch die spezifische Fragestellung der Studie begründet, die sich auf die visuelle Wahrnehmung der weiblichen Brust konzentriert. Durch die Auswahl von weiblichen Teilnehmerinnen wird sichergestellt, dass die Untersuchung auf die Zielgruppe ausgerichtet ist und spezifische Aspekte der weiblichen Brustästhetik und -symmetrie angemessen berücksichtigt werden.

2.7 Ausschlusskriterien

Es gab nur drei relevante Ausschlusskriterien:

- Kürzlich vorangegangene Augenoperation
- Starke Erschlaffung der Oberlidhaut, da hier kein verlässliches Eye-Tracking mehr möglich ist
- Nicht-persönlich-Einwilligungsfähige

Diese Kriterien dienen dazu, Personen auszuschließen, deren Teilnahme die Validität der Ergebnisse beeinträchtigen könnte. Im Folgenden werden die oben genannten Ausschlusskriterien im Detail erläutert, um ihre Relevanz für die Studie zu verdeutlichen:

Eine kürzlich durchgeführte Augenoperation könnte die Funktion und Empfindlichkeit der Augen beeinträchtigen. Dies könnte zu Veränderungen in der Augenbewegung führen, die wiederum die Genauigkeit der Eye-Tracking-Daten beeinträchtigen könnten. Beispielsweise könnten postoperative Effekte wie Schwellungen, Entzündungen oder temporäre Sehstörungen die natürlichen Augenbewegungen beeinflussen und somit die Zuverlässigkeit der erhobenen Daten verringern.

Eine starke Erschlaffung der Oberlidhaut kann die Sichtbarkeit der Augen beeinträchtigen und somit die Erfassung von Eye-Tracking-Daten behindern. Wenn die Oberlidhaut stark erschlafft ist, kann dies zu einer teilweisen oder vollständigen Verdeckung der Pupille führen, was wiederum die Präzision der Eye-Tracking-Ergebnisse beeinträchtigen könnte. In solchen Fällen könnte das Eye-Tracking-System Schwierigkeiten haben, die natürlichen Augenbewegungen genau zu verfolgen und zu interpretieren.

2.8 Art der Studie

Kohortenstudie.

2.9 Datenmanagement

Die Erhebung, Weitergabe, Speicherung und Auswertung persönlicher Daten innerhalb dieser Studie erfolgen gemäß dem Datenschutzgesetz. Alle Probandinnen werden mit einer fortlaufenden Nummer codiert. Die auszuwertenden Daten werden mit diesem Code in einer Excel-Tabelle auf einem PC mit Zugriffsbeschränkung an der Klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie, Universitätsklinikum für Chirurgie, Medizinische Universität Graz gespeichert und anschließend ausgewertet. Nur autorisierte Personen (MedUni-Mitarbeiter, die für die Studie gemeldet sind) haben Zugriff auf die Originaldaten. Zusätzliche, studienrelevante Daten werden in standardisierten Prüfbögen (Case Report Forms, CRFs) erfasst. Die studienbezogenen Daten werden pseudonymisiert erfasst, ausgewertet und gespeichert, unter Einhaltung der Vorschriften des Datenschutzgesetzes. Um den Datenschutz zu gewährleisten, erfolgen die Eintragungen in die CRFs so, dass eine Identifizierung der Prüfungsteilnehmerinnen ausschließlich durch Studienmitarbeiter der MedUni Graz möglich ist. Die Liste wird vom Prüfer bzw. von der Studienkordinatorin sicher verwahrt bzw. am Computer mit Passwortschutz gesichert.

Alle Personen, die Zugang zu den verschlüsselten und unverschlüsselten Daten haben, sind zur Verschwiegenheit und zur Wahrung des Datengeheimnisses verpflichtet. Zudem unterliegen sie im Umgang mit den Daten der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Die erhobenen Daten werden ausschließlich zu statistischen Zwecken in verschlüsselter, kodierter oder pseudonymisierter Form verwendet.

2.10 Ethische Überlegungen

Bei der Umsetzung dieser Studie wird strikt auf die Einhaltung der Deklaration von Helsinki (WMA Deklaration von Helsinki, 2013) sowie der Richtlinien der International Conference on Harmonisation - Good Clinical Practice (ICH-GCP) (Bhatt, 2023) in ihrer jeweils aktuellen Fassung geachtet. Diese international anerkannten ethischen und qualitätsbezogenen Standards dienen als Leitfaden für die Durchführung medizinischer Forschung. Sie gewährleisten den Schutz und das Wohl der Teilnehmer sowie die Integrität und Gültigkeit der erhobenen Daten.

Vor Beginn der Datenerhebung erfolgte eine Antragstellung bei der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz. Diese genehmigte am 20. Jänner 2023 die Studie in der vorliegenden Form (EK-Nummer: 34-526 ex 21/22). Dieses Votum wurde danach einmal verlängert.

2.11 Statistik

Die Datenerfassung erfolgte für alle Parameter mittels Excel® (Microsoft® Corporation, Redmond, WA, USA). Die statistische Analyse wurde mit der Software GraphPad Prism (Version 9.0.2; GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, USA) und SPSS (IBM SPSS Statistics Version 26, Deutschland) durchgeführt. Die Daten wurden auf Normalverteilung mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests geprüft ($P > 0,05$). Bei metrischen Daten, die normalverteilt waren, wurde der t-Test angewendet. Bei metrischen Daten, die nicht normalverteilt waren, wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test durchgeführt. Für ordinale Daten wurde der Mann-Whitney-U-Test angewendet. Statistische Signifikanz wurde durch p-Werte $< 0,05$ definiert. Die Daten wurden mittels deskriptiver Statistik ausgewertet und grafisch in Tabellen dargestellt. Die Ergebnisse wurden als Median mit Spannweite oder als Mittelwert mit Standardabweichung beschrieben

2.12 Hardware

Das Tobii Pro Fusion Eye-Tracking System mit einer Abtastrate von 120 Hz ist über einen USB Type-C Anschluss verbunden. Es ist an einen Laptop angeschlossen, der mit einem Intel® Core™ i5-8265U Prozessor ausgestattet ist, der bei 1,60 GHz arbeitet und über acht Kerne verfügt. Der Laptop besitzt zudem eine Intel UHD Graphics 620 Grafikkarte und 8 GB RAM Arbeitsspeicher.

2.13 Software

Die verwendete Software umfasst Windows 10 Enterprise, DirectX 12, Tobii Pro Lab 1.207.44884 (x64) und den Tobii Pro Eye-Tracker Manager 2.3.7, die alle sorgfältig ausgewählt und implementiert wurden, um die spezifischen Anforderungen der Studie zu erfüllen und eine optimale Leistung zu gewährleisten.

3 Ergebnisse

3.1 Probandinnenkollektiv

Von den 45 Teilnehmerinnen der Studie war das mittlere Alter $39,4 \pm 11,61$ Jahre (20 – 68 Jahre). Ein Großteil der Teilnehmerinnen war zwischen 21 und 50 Jahre alt ($n= 36, 80\%$).

43 der 45 (93%) Teilnehmerinnen waren in nichtmedizinischen Bereichen tätig. 2 (7%) Probandinnen waren Medizinstudentinnen.

Keine der 45 Probandinnen hat, sich zuvor selber einer Brustoperation unterzogen. Diese einheitliche Antwort unterstreicht die Homogenität der Stichprobe und gewährleistet eine solide Grundlage für die darauffolgenden Analysen und Schlussfolgerungen der Studie.

Die Probandinnen dieser Studie wurden nicht nur nach ihrem beruflichen Hintergrund, sondern auch nach ihrer sexuellen Orientierung befragt, um ein

umfassendes Verständnis für die Vielfalt der Teilnehmerinnen zu gewährleisten. Jede Teilnehmerin wurde eingeladen, ihre sexuelle Orientierung aus einer Reihe von Antwortmöglichkeiten zu wählen, die ein breites Spektrum an Identitäten abdecken. Unter den angebotenen Antwortmöglichkeiten waren "heterosexuell", "homosexuell", "bisexuell", "asexuell" sowie die Option "keine Angabe".

Die Mehrheit von 42 Teilnehmerinnen (93%) gab an, heterosexuell zu sein. 3 Teilnehmerinnen (7%) entschieden sich dazu, keine Angabe zu ihrer sexuellen Orientierung zu machen.

3.2 Fragebogen

Es wurden 100 Fragen gestellt die mit einer 5 Punkte Likert Skala (1 : gar nicht schön bis 5: sehr schön) zu beantworten waren. Die ausgewählten Fragen waren die folgenden:

- X.1. Wie schön empfinden Sie die Brüste?
- X.2. Wie empfinden Sie die Symmetrie?
- X.3. Wie empfinden Sie die Narben?
- X.4. Wie empfinden Sie die Brustform links (von Patientinnensicht aus)?
- X.5. Wie empfinden Sie die Brustform rechts (von Patientinnensicht aus)?
- X.6. Wie empfinden Sie die Brustgröße links (von Patientinnensicht aus)?
- X.7. Wie empfinden Sie die Brustgröße rechts (von Patientinnensicht aus)?

3.3 Ergebnisse der Fragebögen

3.3.1 Korrektur von Mammaasymmetrie durch Lipofilling mit MAK Raffung

Tabelle 3 Fragebogen Mammaasymmetrie, Lipofilling mit MAK Raffung

Prä. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	1	1	5	2	2	3	2
Range	1-3	1-2	1-5	1-4	1-4	1-4	1-3
Post. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	3	3	3	3	3	4	4
Range	1-4	1-5	1-4	2-5	2-5	2-4	2-4
Differenz	+2	+2	-2	+1	+1	+1	+2
p	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

In diesem Fall wurde mithilfe von Lipofilling mit MAK Raffung bds. eine verbesserte post-operative Bewertung in den meisten Kategorien erzielt. Attraktivität (prä-OP: 1, Range 1-3; post-OP: 3, Range 1-4, $p < 0,05$), Symmetrie (prä-OP: 1, Range 1-2; post-OP 3, Range 1-5, $p < 0,05$), Form links und rechts (prä-OP: 2, Range 1-4; post-OP 3, Range 2-5, $p < 0,05$), sowie Größe links (prä-OP: 3, Range 1-4; post-OP 4, Range 2-4, $p < 0,05$) und Größe rechts (prä-OP: 2, Range 1-3; post-OP 4, Range 2-4, $p < 0,05$). Die Narben wurden in diesem Fall signifikant schlechter Bewertet (prä-OP: 5, Range 1-5; post-OP 3, Range 1-4, $p < 0,05$)

3.3.2 Korrektur von Mammaasymmetrie durch den Einsatz von Implantaten

Anatomischen Implantaten

Tabelle 4 Fragebogen Mammaasymmetrie, anatomische Implantate

Prä. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	1	1	5	2	1	3	2
Range	1-5	1-3	1-5	1-5	1-5	1-3	1-2
Post. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	4	4	5	4	4	5	5
Range	1-5	1-5	3-5	1-5	1-5	3-5	3-5
Differenz	+3	+3	0	+2	+3	+1	+2
p	<0,05	<0,05	0,372	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

In diesem Fall wurden die asymmetrischen Brüste durch den Einsatz anatomischer Implantate korrigiert. Die Narben wurden sowohl prä- als auch post-operativ im Median als "sehr schön" (prä-OP: 5, Range 1-5; post-OP: 5, Range 3-5, $p < 0,372$) bewertet, wobei das Ergebnis jedoch nicht signifikant war. Die weiteren Ergebnisse zeigten eine signifikante post-operative Verbesserung um +1 bis +3 Punkte: Attraktivität der gesamten Brust (prä-OP: 1, Range 1-5; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,05$), Symmetrie (prä-OP: 1, Range 1-3; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,05$), Brustform links (prä-OP: 2, Range 1-5; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,05$), Brustform rechts (prä-OP: 1, Range 1-5; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,05$), Brustgröße links (prä-OP: 3, Range 1-3; post-OP: 5, Range 3-5, $p < 0,05$) und Brustgröße rechts (prä-OP: 2, Range 1-2; post-OP: 5, Range 3-5, $p < 0,05$).

3.3.3 Korrektur von Mammaasymmetrie mittels Reduktionsplastik

Tabelle 5 Fragebogen Mammaasymmetrie, Reduktionsplastik

Prä. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	1	1	5	1	1	5	5
Range	1-3	1-3	1-5	1-4	1-4	1-5	1-5
Post. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	3	3	2	3	3	5	5
Range	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	4-5	4-5
Differenz	+2	+2	-3	+2	+2	0	0
p	<0,05	0,348	<0,05	<0,05	<0,05	0,632	<0,05

In diesen Fällen wurden die Brüste mittels Reduktionsplastik korrigiert. Die post-operativen Narben wurden als „weniger schön“ empfunden (prä-OP: 5, Range 1-5; post-OP: 2, Range 1-5, $p < 0,05$). Die Attraktivität der Brust verbesserte sich (prä-OP: 1, Range 1-3; post-OP: 3, Range 1-5, $p < 0,05$) sowie auch die Brustform links (prä-OP: 1, Range 1-4; post-OP: 3, Range 1-5, $p < 0,05$) und rechts (prä-OP: 1, Range 1-4; post-OP: 3, Range 1-5, $p < 0,05$). Die Symmetrie wurde als besser bewertet, jedoch waren die Ergebnisse nicht signifikant (prä-OP: 1, Range 1-3; post-OP: 3, Range 1-5, $p < 0,348$). Die Brustgröße bds. Zeigte keine signifikanten Veränderungen.

Zusammengefasst:

In allen untersuchten Fällen der Mammaasymmetrie konnte eine signifikante Zunahme der post-operativen Attraktivität um 2 bis 3 Punkte auf der 5-Punkte-Likert-Skala festgestellt werden. Zudem wurden in den meisten Fällen signifikante Verbesserungen hinsichtlich der Brustsymmetrie sowie der Form und Größe nach der Operation nachgewiesen. In drei von vier Fällen der Mammaasymmetrie wurde auch signifikant gezeigt, dass die post-operativen Narben um 2 bis 3 Punkte weniger schön bewertet wurden (Tabelle 3,5).

3.3.4 Korrektur von Mammahypoplasie durch den Einsatz von Implantaten

Runde Implantate

Tabelle 6 Fragebogen Mammahypoplasie, rund Implantate

Prä. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	3	4	5	3	3	3	5
Range	1 bis 5	1 bis 5	2 bis 5	1-5	1-5	1-5	4-5
Post. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	4	4	5	4	4	4	5
Range	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	2-5	2-5
Differenz	+1	0	0	+1	+1	+1	0
p	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Bei der Korrektur von Mammahypoplasien mit runden Implantaten wurden in allen Bewertungen signifikante Ergebnisse ($p < 0,05$) festgestellt. Diese zeigten jedoch nur geringe bis keine post-operativen Verbesserungen. Die Attraktivität (prä-OP: 3, Range 1-5; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,05$) und die Form links (prä-OP: 3, Range 1-5; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,05$) sowie rechts (prä-OP: 3, Range 1-5; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,05$) verbesserten sich, ebenso die Größe der linken Brust (prä-OP: 3, Range 1-5; post-OP: 4, Range 2-5, $p < 0,05$). Die Symmetrie, die Narbenbewertung sowie die Größe der rechten Brust blieben im Median unverändert (0).

Anatomische Implantate

Tabelle 7 Fragebogen Mammahypoplasie, anatomische Implantate

Prä. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	3	3	5	3	3	4	4
Range	1-5	1-5	3-5	1-5	1-5	2-5	2-5
Post. OP							
	Attraktivität	Symmetrie	Narbe	Form links	Form rechts	Größe links	Größe rechts
Median	4	4	5	4	4	5	5
Range	1-5	1-5	2-5	1-5	1-5	2-5	2-5
Differenz	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1
p	<0,05	0,348	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

In diesen Fällen wurde eine Korrektur der Mammahypoplasie mittels anatomischer Implantate durchgeführt. Die post-operativen Ergebnisse wurden ebenfalls nur als geringfügige Verbesserungen bewertet: Die Attraktivität der Brust (prä-OP: 13, Range 1-5; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,05$) sowie deren Form (für links und rechts gilt: prä-OP: 3, Range 1-5; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,05$) und Größe (ebenso für links und rechts gilt: prä-OP: 4, Range 2-5; post-OP: 5, Range 2-5, $p < 0,05$) wurden signifikant besser bewertet, während die Verbesserung der Symmetrie (prä-OP: 3, Range 1-5; post-OP: 4, Range 1-5, $p < 0,348$) nicht signifikant war. Die Beurteilung der Narben wurde sowohl prä- als auch post-operativ als "sehr schön/nicht bemerkbar" bewertet (prä-OP: 5, Range 3-5; post-OP: 5, Range 2-5, $p < 0,05$).

Zusammengefasst:

Hierbei konnte in beiden Gruppen mit Mammahypoplasie gezeigt werden, dass die post-operativen Ergebnisse auf der 5-Punkte-Likert-Skala gleich oder um einen Punkt besser bewertet wurden (Tabelle 6,7) als prä-operativ. Attraktivität und Form bds. erhielten in beiden Gruppen +1. Auch die Narben wurden in beiden Gruppen im Median mit 5 von 5 Punkten („sehr schön“) bewertet.

3.4 Ergebnisse Eye-Tracking

3.4.1 Korrektur von Mammaasymmetrie durch Lipofilling mit MAK Raffung

Tabelle 8 Eye-Tracking Mammaasymmetrie, Lipofilling mit MAK Raffung

Areas of Interest (AOI)	Fixationsdauer (s)					Anzahl der Fixationen				
	prä OP		post OP		p	prä OP		post OP		p
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
Linke Brust	1,626	0,502	1,430	0,414	<0,05	5,356	1,932	4,978	1,671	0,199
Linke Inframammärfalte (Narbe)	0,006	0,041	0,009	0,053	0,593	0,022	0,149	0,044	0,208	0,564
Linker MAK	0,977	0,572	0,863	0,444	<0,05	2,933	1,789	2,664	1,384	0,267
Linker oberer lateraler Quadrant	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Linker oberer medialer Quadrant	0,074	0,136	0,032	0,081	0,061	0,289	0,506	0,156	0,367	0,180
Linker unterer lateraler Quadrant	0,006	0,040	0,000	0,000	0,317	0,022	0,149	0,000	0,000	0,317
Linker unterer medialer Quadrant	0,006	0,042	0,021	0,077	0,223	0,022	0,149	0,089	0,288	0,180
Rechte Brust	1,430	0,496	1,540	0,505	<0,05	4,800	1,575	5,444	1,816	<0,05
Rechte Inframammärfalte (Narbe)	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Rechter MAK	0,814	0,446	0,726	0,512	<0,05	2,378	1,419	2,178	1,230	0,298
Rechter oberer lateraler Quadrant	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Rechter oberer medialer Quadrant	0,036	0,085	0,054	0,124	0,414	0,178	0,387	0,222	0,471	0,593
Rechter unterer lateraler Quadrant	0,004	0,025	0,000	0,000	0,317	0,022	0,149	0,000	0,000	0,317
Rechter unterer medialer Quadrant	0,006	0,026	0,124	0,219	0,600	0,067	0,252	0,067	0,252	1,000

Hierbei ist zu erkennen, dass die rechte Brust post-operativ signifikant länger (prä-OP: 1,430 s [0,496]; post-OP: 1,540 s [0,505]; $p < 0,05$) und häufiger (prä-OP: 4,8 [1,575]; post-OP: 5,444 [1,816]; $p < 0,05$) fixiert wurde als prä-operativ. Ebenso zeigt sich post-operativ eine signifikant kürzere Fixationsdauer der linken Brust (prä-OP: 1,626 s [0,502]; post-OP: 1,430 s [0,414]; $p < 0,05$), des linken MAK (prä-OP: 0,977 s [0,572]; post-OP: 0,863 s [0,444]; $p < 0,05$) sowie des rechten MAK (prä-OP: 0,814 s [0,446]; post-OP: 0,726 s [0,512]; $p < 0,05$) als prä-operativ.

3.4.2 Korrektur von Mammaasymmetrie durch den Einsatz von Implantaten

Anatomische Implantate

Tabelle 9 Eye-Tracking Mammaasymmetrie, anatomische Implantate

Areas of Interest (AOI)	Fixationsdauer (s)					Anzahl der Fixationen				
	prä OP		post OP		p	prä OP		post OP		p
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
Linke Brust	1,311	0,535	1,318	0,493	0,896	4,578	1,914	4,811	1,841	0,257
Linke Inframammärfalte (Narbe)	0,000	0,000	0,012	0,052	<0,05	0,000	0,000	0,067	0,292	<0,05
Linker MAK	0,886	0,471	0,923	0,436	0,172	2,900	1,382	3,067	1,592	0,364
Linker oberer lateraler Quadrant	0,152	0,063	0,003	0,028	0,107	0,078	0,269	0,011	0,105	<0,05
Linker oberer medialer Quadrant	0,070	0,157	0,049	0,126	0,266	0,278	0,561	0,222	0,492	0,499
Linker unterer lateraler Quadrant	0,000	0,000	0,010	0,070	0,180	0,000	0,000	0,022	0,148	0,157
Linker unterer medialer Quadrant	0,000	0,000	0,003	0,021	0,180	0,000	0,000	0,022	0,148	0,157
Rechte Brust	1,111	0,455	1,409	0,575	<0,05	4,422	1,767	5,311	2,150	<0,05
Rechte Inframammärfalte (Narbe)	0,006	0,060	0,090	0,270	<0,05	0,022	0,211	0,189	0,517	<0,05
Rechter MAK	0,421	0,378	0,805	0,425	<0,05	1,489	1,144	2,978	1,438	<0,05
Rechter oberer lateraler Quadrant	0,005	0,031	0,009	0,043	0,400	0,033	0,235	0,044	0,207	0,739
Rechter oberer medialer Quadrant	0,061	0,113	0,036	0,093	0,069	0,300	0,507	0,211	0,508	0,161
Rechter unterer lateraler Quadrant	0,001	0,137	0,000	0,000	0,317	0,0111	0,105	0,000	0,000	0,317
Rechter unterer medialer Quadrant	0,000	0,000	0,006	0,042	0,180	0,000	0,000	0,022	0,148	0,157

In diesem Fall konnte gezeigt werden, dass post-operativ die Fixationsdauer der rechten Brust um 0,298 Sekunden länger war (prä-OP: 1,111 s [0,455]; post-OP: 1,409 s [0,575]; $p < 0,05$) und ebenso um 20% (prä-OP: 4,422 [1,767]; post-OP: 5,311 [2,150]; $p < 0,05$) häufiger fixiert wurde, als prä-operativ. Ebenso nahm die Fixationsdauer des rechten MAK, prä- zu post-operativ um die Hälfte zu (prä-OP: 0,421 s [0,378]; post-OP: 0,805 [0,425]; $p < 0,05$). Es konnte auch eine längere (links: prä-OP: 0,000 s [0,000]; post-OP: 0,012 s [0,052]; $p < 0,05$; rechts: (prä-OP: 0,006 s [0,060]; post-OP: 0,090 s [0,270]; $p < 0,05$) und häufigere (links: prä-OP: 0,000 [0,000]; post-OP: 0,067 [0,292]; $p < 0,05$; rechts: prä-OP: 0,022 [0,211]; post-OP: 0,189 [0,517]; $p < 0,05$) Fixierung der beiden Inframammärfalten (Narben) gezeigt werden.

3.4.3 Korrektur von Mammaasymmetrie mittels Reduktionsplastik

Tabelle 10 Eye-Tracking Mammaasymmetrie, Reduktionsplastik

Areas of Interest (AOI)	Fixationsdauer (s)					Anzahl der Fixationen				
	prä OP		post OP		p	prä OP		post OP		p
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
Linke Brust	1,231	0,399	1,481	0,425	<0,05	3,889	1,352	5,156	1,809	<0,05
Linke Inframammärfalte (Narbe)	0,000	0,000	0,010	0,067	0,317	0,000	0,000	0,022	0,149	0,317
Linker MAK	0,831	0,424	0,814	0,476	0,057	2,422	1,118	2,489	1,308	0,734
Linker oberer lateraler Quadrant	0,0182	0,091	0,007	0,033	0,465	0,067	0,330	0,044	0,208	0,705
Linker oberer medialer Quadrant	0,021	0,081	0,022	0,070	0,878	0,089	0,288	0,156	0,424	0,405
Linker unterer lateraler Quadrant	0,013	0,085	0,000	0,000	0,317	0,022	0,149	0,000	0,000	0,317
Linker unterer medialer Quadrant	0,007	0,049	0,021	0,113	0,593	0,022	0,149	0,067	0,330	0,414
Rechte Brust	1,434	0,479	1,289	0,446	<0,05	4,244	1,479	5,000	2,089	<0,05
Rechte Inframammärfalte (Narbe)	0,000	0,000	0,008	0,055	0,317	0,000	0,000	0,0222	0,149	0,317
Rechter MAK	0,998	0,571	0,499	0,393	<0,05	2,511	1,218	1,689	1,125	<0,05
Rechter oberer lateraler Quadrant	0,000	0,000	0,018	0,095	0,180	0,000	0,000	0,044	0,208	0,157
Rechter oberer medialer Quadrant	0,040	0,106	0,040	0,099	0,910	0,178	0,442	0,200	0,404	0,808
Rechter unterer lateraler Quadrant	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Rechter unterer medialer Quadrant	0,006	0,042	0,027	0,084	0,173	0,022	0,149	0,111	0,318	0,102

In diesem Fall konnte gezeigt werden, dass die linke Brust post-operativ länger (prä-OP: 1,231 s [0,399]; post-OP: 1,481 s [0,425]; $p < 0,05$) und häufiger (prä-OP: 3,889 [1,352]; post-OP: 5,156 s [1,809]; $p < 0,05$) fixiert wurde als prä-operativ. Umgekehrt dazu, konnte die kürzere Fixationszeit an der rechten Brust (prä-OP: 1,434 s [0,479]; post-OP: 1,289 s [0,446]; $p < 0,05$) sowie am rechten MAK (prä-OP: 0,998 s [0,571]; post-OP: ,499 s [0,393]; $p < 0,05$) dargestellt werden. Die rechte Brust wurde post-operativ häufiger fixiert (prä-OP: 4,244 [1,479]; post-OP: 5,000 s [2,089]; $p < 0,05$) als prä-operativ und der rechte MAK wurde post-operativ seltener (prä-OP: 2,511 [1,218]; post-OP: 1,689 s [1,125]; $p < 0,05$) fixiert als prä-operativ.

Zusammengefasst

In der Gruppe „Korrektur von Mammaasymmetrie durch Lipofilling mit MAK-Raffung“ konnte eine längere und häufigere Fixation an der Brust nachgewiesen werden, in die mehr Eigenfett injiziert wurde (180 g rechts und 20 g links, siehe auch Tabelle 1). In dieser Gruppe konnte keine aktive Fixierung der Narben aufgezeichnet werden.

In der Gruppe „Korrektur von Mammaasymmetrie mittels Implantaten“ zeigte sich ebenfalls eine längere und häufigere Fixation der Brust (und des dazugehörigen MAK), welche das größere Implantat erhalten hat (275 ccm rechts und 220 ccm

links). Dies war auch die einzige Gruppe von Mammaasymmetrien, wo eine signifikante Fixierung der post-operativen Narben aufgezeigt werden konnte.

In der Gruppe „Korrektur von Mammaasymmetrie mittels Reduktionsplastik“ konnte ein Fixationswechsel von prä-operativ auf der rechten Brust und dem rechten MAK nach post-operativ an die linke Brust aufgezeichnet werden. Ansonsten konnten hier keine signifikanten Daten erfasst werden.

Bezüglich der ersten Fixierung konnte in der gesamten Gruppe festgestellt werden das die rechte Brust zu 70% als erstes fixiert wurde. Die restlichen 30% gingen auf die linke Brust. Die Narben wurden kein einziges Mal als erstes fixiert.

3.4.4 Korrektur von Mammahypoplasie durch den Einsatz von Implantaten

Runde Implantate

Tabelle 11 Eye-Tracking Mammahypoplasie, runde Implantate

Areas of Interest (AOI)	Fixationsdauer (s)					Anzahl der Fixationen				
	prä OP		post OP		p	prä OP		post OP		p
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
Linke Brust	1,486	0,455	1,343	0,479	<0,05	4,385	1,719	4,430	1,818	0,668
Linke Inframammärfalte (Narbe)	0,044	0,037	0,7926	5,062	0,528	0,015	0,121	0,029	0,172	0,414
Linker MAK	0,999	0,518	0,869	0,501	<0,05	2,504	1,281	2,393	1,344	0,202
Linker oberer lateraler Quadrant	0,015	0,017	0,000	0,000	0,317	0,007	0,086	0,000	0,000	0,317
Linker oberer medialer Quadrant	0,031	0,124	0,184	0,067	0,545	0,126	0,413	0,081	0,275	0,364
Linker unterer lateraler Quadrant	0,006	0,038	0,003	0,032	0,715	0,022	0,148	0,007	0,086	0,317
Linker unterer medialer Quadrant	0,006	0,042	0,013	0,058	0,173	0,022	0,148	0,052	0,223	0,157
Rechte Brust	1,293	0,441	1,450	0,494	<0,05	4,437	1,704	4,956	1,828	<0,05
Rechte Inframammärfalte (Narbe)	0,006	0,046	0,001	0,007	0,285	0,015	0,121	0,007	0,086	0,564
Rechter MAK	0,734	0,452	0,826	0,485	<0,05	2,304	1,389	2,526	1,348	0,060
Rechter oberer lateraler Quadrant	0,003	0,026	0,004	0,033	1,000	0,015	0,121	0,015	0,121	1,000
Rechter oberer medialer Quadrant	0,033	0,088	0,034	0,091	0,833	0,178	0,421	0,141	0,369	0,464
Rechter unterer lateraler Quadrant	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Rechter unterer medialer Quadrant	0,010	0,058	0,016	0,085	0,530	0,030	0,170	0,667	0,250	0,132

In diesen Fällen wurde ein signifikanter Anstieg der Fixationsdauer der post-operativen rechten Brust um 12% (prä-OP: 1,293 s [0,441]; post-OP: 1,450 s [0,494]; $p < 0,05$) festgestellt, ebenso wie eine verlängerte Fixationsdauer des rechten MAK um 13% (prä-OP: 0,734 s [0,452]; post-OP: 0,826 s [0,485]; $p < 0,05$). Darüber hinaus zeigte sich eine signifikant kürzere Fixationsdauer der post-operativen linken Brust um 0,143 Sekunden (prä-OP: 1,486 s [0,455]; post-OP: 1,343 s [0,479]; $p < 0,05$) sowie des linken MAK um 0,13 Sekunden (prä-OP: 0,999 s [0,518]; post-OP: 0,869 s [0,501]; $p < 0,05$).

Anatomische Implantate

Tabelle 12 Eye-Tracking Mammahypoplasie, anatomische Implantate

	Fixationsdauer (s)					Anzahl der Fixationen				
	prä OP		post OP		p	prä OP		post OP		p
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
Areas of Interest (AOI)										
Linke Brust	1,377	0,452	1,406	0,468	0,792	4,356	1,695	4,970	2,101	<0,05
Linke Inframammärfalte (Narbe)	0,006	0,038	0,054	0,179	<0,05	0,030	0,170	0,081	0,324	0,088
Linker MAK	0,855	0,480	0,610	0,445	<0,05	2,111	1,244	2,104	1,379	0,838
Linker oberer lateraler Quadrant	0,005	0,033	0,003	0,020	0,581	0,015	0,121	0,037	0,190	0,180
Linker oberer medialer Quadrant	0,024	0,080	0,048	0,110	0,186	0,104	0,306	0,207	0,407	<0,05
Linker unterer lateraler Quadrant	0,015	0,067	0,001	0,009	0,080	0,030	0,170	0,007	0,086	0,180
Linker unterer medialer Quadrant	0,004	0,035	0,054	0,159	<0,05	0,030	0,170	0,104	0,329	<0,05
Rechte Brust	1,307	0,458	1,370	0,465	0,290	4,400	1,541	4,960	1,666	<0,05
Rechte Inframammärfalte (Narbe)	0,000	0,000	0,045	0,136	<0,05	0,007	0,086	0,081	0,301	<0,05
Rechter MAK	0,761	0,502	0,453	0,406	<0,05	1,926	1,285	1,726	1,218	0,071
Rechter oberer lateraler Quadrant	0,021	0,124	0,004	0,031	0,225	0,052	0,223	0,030	0,170	0,317
Rechter oberer medialer Quadrant	0,043	0,129	0,041	0,103	0,977	0,163	0,390	0,215	0,479	0,292
Rechter unterer lateraler Quadrant	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Rechter unterer medialer Quadrant	0,010	0,044	0,057	0,168	<0,05	0,030	0,170	0,170	0,481	<0,05

Es konnte eine post-operative um 0,048 s (prä-OP: 0,006 s [0,038]; post-OP: 0,054 s [0,179]; $p < 0,05$) längere Fixationsdauer an der linken Inframammärfalte gemessen werden sowie eine um 0,045 s (prä-OP: 0,000 s [0,000]; post-OP: 0,045 s [0,136]; $p < 0,05$) längere Fixationsdauer an der rechten Inframammärfalte.

Es konnte post-operativ eine kürzere Fixationsdauer des linken MAK (prä-OP: 0,855 s [0,480]; post-OP: 0,610 s [0,445]; $p < 0,05$) und des rechten MAK (prä-OP: 0,761 s [0,502]; post-OP: 0,453 s [0,406]; $p < 0,05$) festgestellt werden, wobei die linke Seite um 0,245 Sekunden und die rechte Seite um 0,308 Sekunden reduziert war. Hingegen wurden post-operativ die beiden unteren medialen Quadranten länger fixiert (linker unterer medialer Quadrant: prä-OP: 0,004 s [0,035]; post-OP: 0,045 s [0,159]; $p < 0,05$ und rechter unterer medialer Quadrant: prä-OP: 0,010 s [0,044]; post-OP: 0,057 s [0,168]; $p < 0,05$).

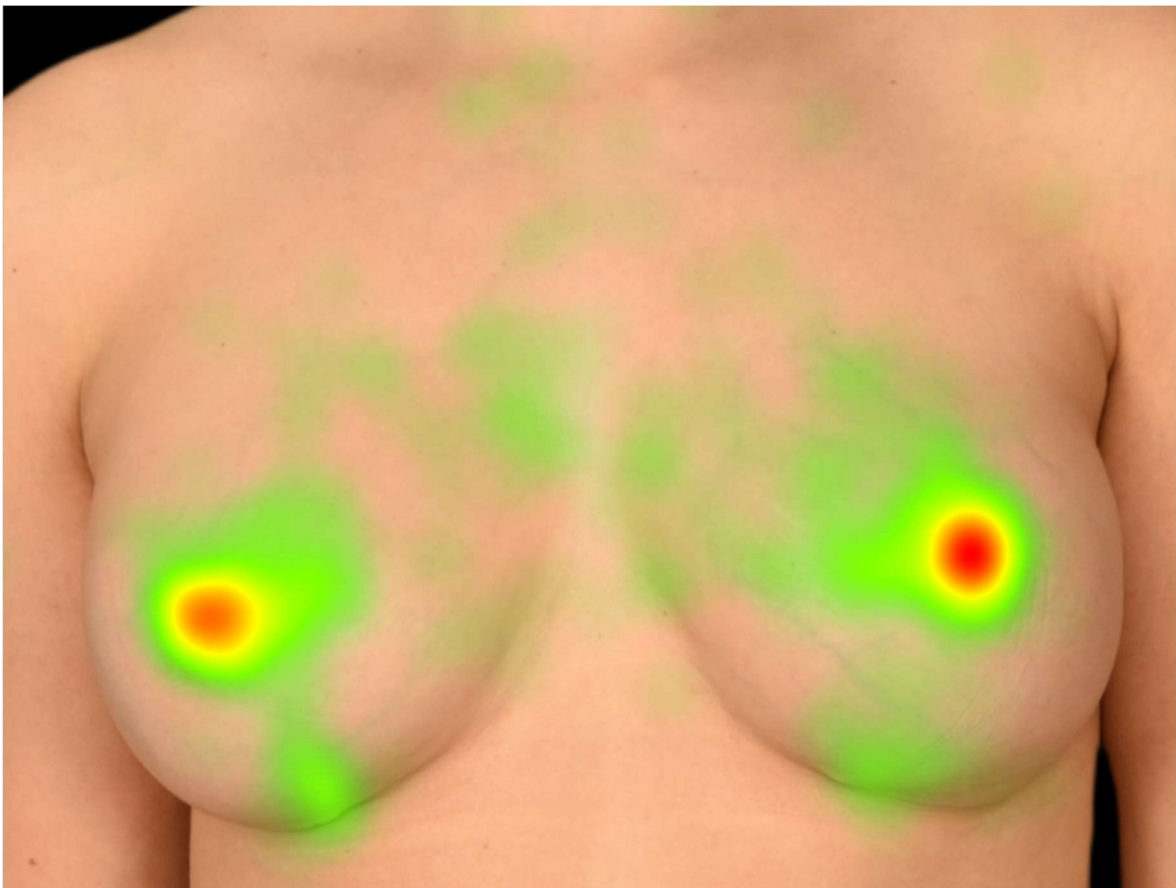
Ebenso wurde eine Zunahme der post-operativen Fixationen an der linke (prä-OP: 0,030 [0,170]; post-OP: 0,081 [0,324]; $p < 0,088$) und rechten Inframammärfalte (prä-OP: 0,007 [0,086]; post-OP: 0,081 s [0,301]; $p < 0,05$) festgestellt:

Zusammengefasst

Bei der Korrektur von Mammahypoplasien mit runden Implantaten zeigte sich post-operativ, dass die Fixationsdauer der rechten Brust signifikant länger war, während die Fixationsdauer der linken Brust entsprechend kürzer ausfiel (Tabelle 11).

In den Fällen von Mammahypoplasie, die mit anatomischen Implantaten korrigiert wurden, zeigte sich hingegen post-operativ eine verlängerte und häufigere Fixierung auf die Narben. Dennoch beträgt die Gesamtzeit der Fixierung auf die Narbe im Vergleich zur gesamten Fixationsdauer des Bildes lediglich 3% (Tabelle 12). Bezüglich der ersten Fixierung konnte in der gesamten Gruppe festgestellt werden, dass die rechte Brust zu 67% als erstes fixiert wurde. Die restlichen 23% gingen auf die linke Brust. Die Narben wurden kein einziges Mal als erstes fixiert.

Abbildung 5 Beispielbild einer typischen "Heatmap". Die Hauptfixationen konzentrierten sich beidseitig auf die Mamillen-Areolen-Komplexe und die Brüste. Geringe Fixationen im Bereich der Narbe (Inframammärfalte) bds.



4 Diskussion

Es wird häufig hervorgehoben, dass Schönheit, einschließlich der Attraktivität der Brüste, im Auge des Betrachters liegt, was die zuverlässige, standardisierte und objektive Bewertung zu einer anspruchsvollen Aufgabe macht. Diese Herausforderung hat spezifische Implikationen für plastische Chirurgen und Chirurginnen, da eine Diskrepanz in der Wahrnehmung von Schönheit, insbesondere in Bezug auf postoperative Ergebnisse, problematisch sein kann (Hsia, 2003). Die Eye-Tracking-Technologie ermöglicht die objektive Analyse des Blickverhaltens basierend auf Augenbewegungen, um die emotionale Reaktion auf visuelle Reize zu quantifizieren. Bisher haben nur wenige Studien das Potenzial der Eye-Tracking-Technologie zur Bereitstellung eines objektiven Werkzeugs zur Beurteilung der Wahrnehmung der Brustästhetik untersucht (Dixson, 2011; Pietruski 2020). Mit dieser Studie konnten verschiedene Bereiche aufgezeigt werden, wo ETS auch in der Zukunft einen guten Nutzen als zusätzliches Evaluierungshilfsmittel darstellen können.

Mammahypoplasien

In dieser Studie konnte nachgewiesen werden, dass Brüste, die durch die Korrektur von Mammahypoplasien postoperativ vergrößert wurden, im Fragebogen als attraktiver bewertet wurden als die präoperativen Brüste. Im Eye-Tracking konnte nur eine minimale Fixationszunahme der Narben aufgezeichnet werden, ansonsten gab es keine signifikanten Unterschiede im Blickmuster (Tabelle 11, 12). Hierzu zeigen weitere Studien ähnliche Ergebnisse. Kościński et al. (2020) und Dixson et al. (2011) beschrieben auch, dass mittlere oder große Brüste häufiger als attraktiver bewertet werden als kleinere. Dixson et al. (2011) stellten bereits fest, dass bei Männern keine Unterschiede in den Mustern der Augenbewegungen in Abhängigkeit von der Brustgröße oder Brustform erkennbar sind. Dies konnte in dieser Arbeit nun auch bei Frauen gezeigt werden (Tabelle 11, 12). Dennoch muss hinzugefügt werden, dass es weiterhin wissenschaftliche Diskussionen und Debatten um das Thema „Größere Brüste seien attraktiver“ gibt. Es spielen hierbei Faktoren wie kultureller Hintergrund, Alter, Geschlecht, gesellschaftliche Einflüsse

und weitere Faktoren der Teilnehmer eine große Rolle (Dixson, 2011; Kościński, 2020; Prantl, 2011).

Die Brüste wurden nicht nur als attraktiver bewertet, sondern auch ihre Form und Größe wurden postoperativ als schöner bewertet (Tabelle 6,7). Im Eye-Tracking wurde bei den Mammahypoplasien - Korrigiert mit anatomischen Implantaten signifikant längere und häufigere Fixierungen im Bereich der Narben festgestellt. Die Narben waren kaum ausgeprägt, dadurch war auch ihre Fixationsdauer im Verhältnis zur Gesamtbeobachtungszeit recht kurz (Tabelle 12). Frank et al. (2024) bestätigen ähnliche Ergebnisse in ihrer Studie bezüglich der kurzen Fixationsdauer auf kleinen post-operativen Narben, welche in der Inframammärfalte verlaufen.

Narben

Cai et al. (2018) beschreibt, dass große, sichtbare Narben die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Je größer und sichtbarer sie sind, desto länger ist die Fixationszeit. In weiterer Folge fällt damit auch das ästhetische Empfinden der Brust. In dieser Studie wurden Narben beim Beispiel Mammaasymmetrie – anatomische Implantate signifikant fixiert (Tabelle 9). Im Bild selbst waren die Narben jedoch nur minimal, wenn überhaupt, zu sehen. Auch der Fragebogen zeigte keinen Hinweis auf sichtbare oder störende Narben. Im Beispiel der Mammaasymmetrie – Lipofilling mit MAK Raffung wurde weder im Bereich der Inframammärfalten noch am linken oder rechten MAK eine längere Fixationsdauer aufgezeichnet (Tabelle 8). Jedoch wurde im Fragebogen die Narbenschönheit postoperativ mit -2 Punkten bewertet (Tabelle 3). Im Bild selbst waren die Narben um den Warzenhof bds. zu sehen. Das selbige trifft bei der Gruppe Mammaasymmetrie mittels Reduktionsplastik zu. Keine signifikant längeren Fixationen auf die im Bild vorhandene Narbenregion (Tabelle 10), dennoch eine Narbenbewertung von -3 im Fragebogen (Tabelle 5). Hierbei sehen die Autoren eine

Ein Unterschied zu der Arbeit von Cai et al. (2018) war die Dauer der gezeigten Fotos, also für wie lange die Fotos betrachtet wurden. Sie verwendeten 8 Sekunden für jedes Foto, diese Arbeit nur 4 Sekunden für jedes Foto. Ein weiterer großer Unterschied waren die Probanden*innen. Bei Cai et al. (2018) waren es 29

Probanden, davon zwei Medizinstudenten, 13 Assistenzärzte, vier Oberärzte und zehn medizinische/ärztliche Assistenten, die bereits Erfahrungen in der plastischen Chirurgie hatten. In dieser Arbeit waren 43 Probandinnen aus einem nichtmedizinischen Bereich, nur 2 Probandinnen waren Medizinstudentinnen. Auch dies könnte einen wesentlichen Einfluss auf das Blickmuster haben und somit ein möglicher Grund für die unterschiedlichen Ergebnisse sein. Cai et al. (2018) und Frank et al. (2024) betonten ebenso den Wert eines rekonstruierten MAK bei der Brustrekonstruktion, um von Operationsnarben abzulenken. Da wir nur intakte MAK in unseren Bildern hatten, könne dies ein weiterer Grund für eine geringe Fixationsdauer an den Narben sein. Zusätzlich wurden in dieser vorliegenden Studie nur frontal aufgenommene Fotos gezeigt. Frank et al. (2024) konnten bei 45° zur Seite gedrehten Fotos aber auch keine längere Fixation an den Narben feststellen.

Längere Fixationszeiten wurden bei den Fotos beobachtet, auf denen die Patientinnen ihre Arme nach oben streckten, wodurch die Narben im umgekehrten T-Schnittmuster deutlicher sichtbar wurden. Gemäß seiner durchgeführten Untersuchung beschreibt Frank et al. (2024), dass sie darauf hindeuten könnte, dass Beobachter die Narbenregion im umgekehrten T-Schnittmuster als weniger ästhetisch ansprechend empfinden als im Muster ohne vertikale Narbe. Ähnliche Ergebnisse wurden auch in dieser Studie beschrieben, wobei die vertikalen Narben vorrangig als weniger ästhetisch bewertet wurden. Lalonde et al. (2003) berichtet nicht nur von einem schöneren, sondern auch von einem postoperativ komplikationsfreieren Ergebnis ohne vertikale Schnitfführung.

Mammaasymmetrien

In den vorliegenden Fällen zur Mammaasymmetrie konnte gezeigt werden, dass post-operativ die Brust länger und öfter fixiert wurde, die stärker angepasst wurde (Tabelle 8-10). Dabei ist anzumerken, dass laut Literatur, die weniger schöne Brust der schöneren Brust angeglichen werden sollte und nicht umgekehrt (Vogt, 2012). Auch in Verbindung mit dem Fragebogen konnte gezeigt werden, dass die Brust, die eine größere ästhetische Verbesserung erfahren hatte, sowohl länger als auch häufiger fixiert wurde im Vergleich zu der Brust, die nach der Operation weniger Veränderungen aufwies. Zusätzlich zeigte die Auswertung des Fragebogens, dass

auch eine bessere post-operative Bewertung bzgl. Form und Größe dieser einzelnen Brüste abgegeben wurde (Tabelle 3-5). Moellhoff et al. (2021) beschrieben in ihrer Studie dieselben Ergebnisse. Die als weniger attraktiv bewerteten Brüste, insbesondere die größeren der asymmetrischen Brüste, wurden häufiger und länger fixiert. In dieser Studie konnte es nicht nur bei der zu großen Brust, sondern auch bei der zu kleinen Brust nachgewiesen werden (Tabelle 8-10).

Es wurde festgestellt, dass tendenziell die Brust, die lt. Fragebogen als weniger schön bewertet wurde, häufiger zuerst fixiert wurde. In 69% der Fälle wurde zunächst die weniger ästhetische Brust fixiert, während 31% der Probanden zuerst die als ästhetisch schöner bewertete Brust fixierten. Moellhoff et al. (2021) beschrieben ähnliche Ergebnisse. Sie konnten ab einer Volumendifferenz von 50 - ccm signifikante Unterschiede in der Zeit bis zur ersten Fixation wahrnehmen. Ebenso konnten Sie bestätigen, dass die Zeit bis zur ersten Fixation mit zunehmender Asymmetrie sowie geringerer Attraktivitätswertung abnahmen. Diese Ergebnisse konnten wir nicht bestätigen, da die Zeiten bis zur ersten Fixation in dieser Arbeit keine statistische Signifikanz aufwiesen.

Ebenso konnte in dieser Studie zusätzlich gezeigt werden, dass Frauen mit asymmetrischen Brüsten durch eine Operation, egal mit welcher der hier angeführten operativen Methode, zu einem schöneren postoperativen Gesamtergebnis gekommen sind. Dies wurde insbesondere durch die Bewertung mithilfe des Fragebogens (Tabelle 3-5) veranschaulicht.

Es wurde ebenfalls beobachtet, dass die entstandenen Narben nach der Operation wahrgenommen und als störend empfunden wurden. Dennoch wurde das Gesamtergebnis aufgrund der positiven Veränderungen durch die Operation als attraktiver bewertet (siehe Tabelle 3-5). Diese Schlussfolgerung stützt sich auf die vorliegenden Antworten des Fragebogens sowie die Auswertung des Eye-Trackings in Bezug auf die Korrektur der Mammaasymmetrien in den vorherigen Kapiteln.

4.1 Limitationen

Angesichts der geringen und heterogenen Fallzahl sollten die Daten mit Vorsicht interpretiert werden, und es wird empfohlen, weitere Studien zu diesem Thema durchzuführen.

In den vorliegenden Bildern waren die Narben nicht in allen deutlich sichtbar und es gab Unregelmäßigkeiten bei den postoperativen Fotografien bezüglich des Aufnahmewinkels, des zeitlichen Abstands zur Operation sowie der Licht- und Hintergrundbedingungen im Vergleich zu den präoperativen Fotografien. Dies beeinflusste im Weiteren zusätzlich die unterschiedliche Sichtbarkeit der Narben. Ein standardisiertes Vorgehen wird hierbei dringend angeraten.

Darüber hinaus sollten Bilder nicht nur in der Frontalansicht gezeigt werden, sondern auch aus anderen Blickwinkeln betrachtet werden. Ein weiterer Aspekt, der kategorisiert werden könnte, betrifft die weitere Differenzierung der verschiedenen Operationsmethoden und Schnittführungen. Zudem sollten Frauen unterschiedlicher ethnischer Herkunft sowohl als Patientinnen als auch als Beobachterinnen einbezogen werden.

4.2 Conclusio

In dieser Studie wurde mittels objektiver Eye-Tracking-Technologie der Einfluss von Brustasymmetrie und Brusthypoplasie auf Blickmuster untersucht. Zusätzlich wurden subjektive ästhetische Bewertungen anhand eines Fragebogens erhoben. Zahlreiche Daten und Zusammenhänge konnten dadurch aufgezeichnet werden. Der Zusammenhang an vermehrter Fixierung an der zu kleinen oder zu großen Brust kombiniert mit der schlechteren ästhetischen Bewertung zeigt auf, wie wichtig ein symmetrisches Verhältnis der Brüste ist. Dies und auch weitere wichtige Ergebnisse können durch das Eye-Tracking aufgezeigt werden. Hierzu sind aber noch weitere Untersuchungen und Studien mit größeren Kohorten erforderlich. Als Pilotstudie der Medizinischen Universität Graz im Bereich Eye-Tracking Systeme konnte diese Arbeit einen guten Grundstein für weiter darauffolgende

Forschungsarbeiten liefern. Die Verwendung des Eye-Tracking-Systems ermöglicht es daher, zusätzlich zu traditionellen Bewertungsmethoden die Ergebnisse von Brustoperationen zu beurteilen. Trotz der vielversprechenden Anwendungsmöglichkeiten sollten die Limitationen und Einschränkungen von Eye-Tracking Systemen zum aktuellen Stand nicht vernachlässigt werden. Um Software- und Anwendungsfehler zu vermeiden, ist eine ständige Weiterentwicklung sowie gründliche Schulung erforderlich.

5 Literaturverzeichnis

- Bhatt, A. (2023). The revamped Good Clinical Practice E6(R3) guideline: Profound changes in principles and practice! *Perspectives in Clinical Research*, 14(4). https://journals.lww.com/picp/fulltext/2023/14040/the_revamped_good_clinical_practice_e6_r3_3.aspx
- Bremmer, F., Kubischik, M., Hoffmann, K.-P., & Krekelberg, B. (2009). Neural dynamics of saccadic suppression. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 29(40), 12374–12383. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2908-09.2009>
- Bridgeman, B. (1992). Conscious vs Unconscious Processes: The Case of Vision. *Theory & Psychology*, 2(1), 73–88. <https://doi.org/10.1177/0959354392021004>
- Brown, T. P., Ringrose, C., Hyland, R. E., Cole, A. A., & Brotherton, T. M. (1999). A method of assessing female breast morphometry and its clinical application. *British Journal of Plastic Surgery*, 52(5), 355–359. <https://doi.org/10.1054/bjps.1999.3110>
- Cai, L. Z., Paro, J. A. M., Lee, G. K., & Nazerali, R. S. (2018). Where Do We Look? Assessing Gaze Patterns in Breast Reconstructive Surgery with Eye-Tracking Technology. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 141(3), 331e-340e. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000004106>
- Cardoso, M. J., Cardoso, J., Amaral, N., Azevedo, I., Barreau, L., Bernardo, M., Christie, D., Costa, S., Fitzal, F., Fougó, J. L., Johansen, J., Macmillan, D., Mano, M. P., Regolo, L., Rosa, J., Teixeira, L., & Vrieling, C. (2007). Turning subjective into objective: the BCCT.core software for evaluation of cosmetic results in breast cancer conservative treatment. *Breast (Edinburgh, Scotland)*, 16(5), 456–461. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2007.05.002>
- Cheng, F., Cen, Y., Liu, C., Liu, R., Pan, C., & Dai, S. (2019). Round versus Anatomical Implants in Primary Cosmetic Breast Augmentation: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 143(3), 711–721. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000005371>
- Corso, P. F. (1972). Plastic surgery for the unilateral hypoplastic breast. A report of eight cases. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 50(2), 134–141. <https://doi.org/10.1097/00006534-197208000-00006>
- de Vita, R., Buccheri, E. M., Villanucci, A., & Ragusa, L. A. (2019). Breast Asymmetry, Classification, and Algorithm of Treatment: Our Experience. *Aesthetic Plastic Surgery*, 43(6), 1439–1450. <https://doi.org/10.1007/s00266-019-01489-0>
- di Summa, P. G., Osinga, R., Sapino, G., Glen, K., Higgins, G., Tay, S., & Weiler-Mithoff, E. (2021). Fat grafting versus implant-based treatment of breast

asymmetry, a single surgeon experience over 13 years: a paradigm shift? *Gland Surgery*, 10(6), 1920–1930. <https://doi.org/10.21037/gs-21-91>

- Dixson, B. J., Grimshaw, G. M., Linklater, W. L., & Dixson, A. F. (2011). Eye Tracking of Men's Preferences for Female Breast Size and Areola Pigmentation. *Archives of Sexual Behavior*, 40(1), 51–58. <https://doi.org/10.1007/s10508-010-9601-8>
- Fitzal, F., Krois, W., Trischler, H., Wutzel, L., Riedl, O., Kühbelböck, U., Wintersteiner, B., Cardoso, M. J., Dubsky, P., Gnant, M., Jakesz, R., & Wild, T. (2007). The use of a breast symmetry index for objective evaluation of breast cosmesis. *Breast (Edinburgh, Scotland)*, 16(4), 429–435. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2007.01.013>
- Frank, K., Zeng, R., Sedlbauer, S., Prantl, L., Giunta, R., Cotofana, S., Moellhoff, N., Alfertshofer, M., Kaye, K., & Brébant, V. (2024). The Influence of Scar Patterns After Reduction Mammoplasty on Eye Movement and Gaze Pattern: An Eye-Tracking Investigation. *Aesthetic Plastic Surgery*, 48(3), 250–258. <https://doi.org/10.1007/s00266-023-03689-1>
- Heckmann, A., & Breuing, K. (2011). *Fehlbildungen der Mammae BT - Praxis der Plastischen Chirurgie: Plastisch-rekonstruktive Operationen Plastisch-ästhetische Operationen Handchirurgie Verbrennungschirurgie* (P. M. Vogt (ed.); pp. 791–800). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-37573-9_82
- Hidalgo, D. A., & Weinstein, A. L. (2017). Intraoperative Comparison of Anatomical versus Round Implants in Breast Augmentation: A Randomized Controlled Trial. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 139(3), 587–596. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000003114>
- Hilgers, R.-D., Heussen, N., & Stanzel, S. (2019). *Standardabweichung BT - Lexikon der Medizinischen Laboratoriumsdiagnostik* (A. M. Gressner & T. Arndt (eds.); p. 2206). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48986-4_2881
- Hsia, H. C., & Thomson, J. G. (2003). Differences in breast shape preferences between plastic surgeons and patients seeking breast augmentation. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 112(1), 312. <https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000066365.12348.A7>
- Hudson, D. A. (2004). Factors determining shape and symmetry in immediate breast reconstruction. *Annals of Plastic Surgery*, 52(1), 15–21. <https://doi.org/10.1097/01.sap.0000099962.79156.16>
- Juri, J. (1989). Mammary asymmetry: a brief classification. *Aesthetic Plastic Surgery*, 13(1), 47–53. <https://doi.org/10.1007/BF01570325>

- Kościński, K., Makarewicz, R., & Bartoszewicz, Z. (2020). Stereotypical and Actual Associations of Breast Size with Mating-Relevant Traits. *Archives of Sexual Behavior*, 49(3), 821–836. <https://doi.org/10.1007/s10508-019-1464-z>
- Lalonde, D. H., Lalonde, J., & French, R. (2003). The No Vertical Scar Breast Reduction: A Minor Variation That Allows to Remove Vertical Scar Portion of the Inferior Pedicle Wise Pattern T Scar. *Aesthetic Plastic Surgery*, 27(5), 335–344. <https://doi.org/10.1007/s00266-003-3006-1>
- Levi, D. M., Klein, S. A., & Aitsebaomo, A. P. (1985). Vernier acuity, crowding and cortical magnification. *Vision Research*, 25(7), 963–977. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(85\)90207-x](https://doi.org/10.1016/0042-6989(85)90207-x)
- Losken, A., Fishman, I., Denson, D. D., Moyer, H. R., & Carlson, G. W. (2005). An objective evaluation of breast symmetry and shape differences using 3-dimensional images. *Annals of Plastic Surgery*, 55(6), 571–575. <https://doi.org/10.1097/01.sap.0000185459.49434.5f>
- Malata, C. M., Boot, J. C., Bradbury, E. T., Ramli, A. R., & Sharpe, D. T. (1994). Congenital breast asymmetry: subjective and objective assessment. *British Journal of Plastic Surgery*, 47(2), 95–102. [https://doi.org/10.1016/0007-1226\(94\)90166-x](https://doi.org/10.1016/0007-1226(94)90166-x)
- Martin, E. (1974). Saccadic suppression: a review and an analysis. *Psychological Bulletin*, 81(12), 899–917. <https://doi.org/10.1037/h0037368>
- Moellhoff, N., Kandelhardt, C., Ehrl, D., Kohler, L., Koban, K., Giunta, R. E., Guertler, A., Mardini, S., Cotofana, S., & Frank, K. (2021). The Impact of Breast Symmetry on Eye Movement and Gaze Pattern: An Eye-Tracking Investigation. *Aesthetic Surgery Journal*, 41(11), NP1512–NP1518. <https://doi.org/10.1093/asj/sjab285>
- Mottaleb, M. S. A., & Rashed, M. E. (2010). Correction of Asymmetry of the Breasts. 34(2), 211–217.
- Münch, D. Chirurgische Praxis Liposuctionch Wangenstraße, K. P., Schweiz info, W., (2013). Breast augmentation with autologous fat - experience of 96 procedures with the BEAULI-technique. *Brustaugmentation Mit Autologem Fett, Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. Münch DP.*, 45(45), 80–92.
- Patlazhan, G., Shkolnaya, O., Torubarov, I., & Gomes, M. (2020). Our 10 Years' Experience in Breast Asymmetry Correction. *Aesthetic Plastic Surgery*, 44(3), 706–715. <https://doi.org/10.1007/s00266-020-01632-2>
- PENN, J. (1955). Breast reduction. *British Journal of Plastic Surgery*, 7(4), 357–371. [https://doi.org/10.1016/s0007-1226\(54\)80046-4](https://doi.org/10.1016/s0007-1226(54)80046-4)
- Pietruski, P., Noszczyk, B., Paskal, A. M., Paskal, W., Paluch, Ł., & Jaworowski, J. (2020). The Impact of Mastectomy on Women's Visual Perception of Breast

Aesthetics and Symmetry: A Pilot Eye-Tracking Study. *Aesthetic Surgery Journal*, 40(8), 850–861. <https://doi.org/10.1093/asj/sjz252>

Prantl, L., & Gründl, M. (2011). Males prefer a larger bust size in women than females themselves: an experimental study on female bodily attractiveness with varying weight, bust size, waist width, hip width, and leg length independently. *Aesthetic Plastic Surgery*, 35(5), 693–702. <https://doi.org/10.1007/s00266-011-9669-0>

Rayner, K. (2009). The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457–1506. <https://doi.org/10.1080/17470210902816461>

Rohrich, R. J., Hartley, W., & Brown, S. (2003). Incidence of breast and chest wall asymmetry in breast augmentation: a retrospective analysis of 100 patients. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 111(4), 1513. <https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000049636.17522.1B>

Stark, B., & Olivari, N. (1991). Breast asymmetry: an objective analysis of postoperative results. *European Journal of Plastic Surgery*, 14(4), 173–176. <https://doi.org/10.1007/BF00734421>

Stratton, B. Y. G. M. (1904). *SYMMETRY, LINEAR ILLUSIONS, AND THE MOVE-
In a report of some experiments in the Wundt Festschrift? evidence was
brought forward that our pleasure in graceful curves could not be due to the
ease and smoothness of the eye 's own motion in viewing these. XX.*

Vogt, P. M. (2012). *Praxis der Plastischen Chirurgie*. ISBN-13 978-3-540-37571-5
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

Westreich, M. (1997). Anthropomorphic breast measurement: protocol and results in 50 women with aesthetically perfect breasts and clinical application. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 100(2), 468–479. <https://doi.org/10.1097/00006534-199708000-00032>

WMA (2013), World Medical Association, Deklaration von Helsinki – Ethische Grundsätze für die medizinische Forschung am Menschen (Deutsche Fassung, Oktober 2013, Fortaleza (Brasilien))