

**Diplomarbeit**

**Anatomische Untersuchung der Arteria labialis superior  
und inferior**

**Verlauf, Variationen und Lage zur mimischen Muskulatur**

eingereicht von

**Sarah Schlagenhaufen**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde**

**(Dr.<sup>in</sup> med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt am

**Lehrstuhl für makroskopische und klinische Anatomie**

unter der Anleitung von

Ao. Univ.-Prof. Dr. Michael Pretterklieber

und

Priv.-Doz.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> med. univ. Ulrike Pils

Graz, 30.11.2021

### *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 30.11.2021*

*Sarah Schlagenhaufen eh*

## Vorwort

Chirurgisch-ästhetische Eingriffe zur Hautverjüngung werden in den letzten Jahren immer populärer. Auch wenn verschiedene Methoden zur Faltenüberdeckung bereits im Alten Ägypten bekannt waren und auch im bekannten Ebers-Papyrus (vermutlich aus dem 16. Jahrhundert vor Christus, die genaue Zeit ist nicht vollständig geklärt) beschrieben wurden, so hat sich Art und Ausmaß bis heute sehr verändert. Damals war es noch eine Mischung aus Weihrauchkuchen, Wachs, frischem Baumöl und Cyperus, um die „Runzeln“ des Gesichtes zu vertreiben oder eine Salbe aus Kuchenmehl in Quellwasser, um das Gesicht „glatt zu machen“. (1) Während oberflächliche Behandlungen wie Dermabrasio, Peelings und Laser-Behandlungen heutzutage ein geringes Komplikationsrisiko (hypertrophe Narbenbildung, Infektionen) aufweisen, so stellen unterschiedlichste Injektionstechniken deutlich komplikationsreichere Eingriffe dar. (2) Vor allem die Möglichkeit einer intraarteriellen Injektion von verschiedenen Füllmitteln im Gesichtsbereich wird als gefürchtete Komplikation genannt, da diese mit einer Nekrose der versorgenden Gebiete einhergehen kann. Besonders schwerwiegend ist der Verschluss einer zum Auge führenden Arterie, der mit einem akuten Sehverlust einhergeht, der auch dauerhaft bestehen bleiben kann. (3,4) Um intraarterielle Injektionen zu vermeiden, ist es wichtig eine genaue Kenntnis über die Lage und den Verlauf der Arterien im Gesichtsbereich zu haben. Die Arteria facialis als das gesichtsversorgende Gefäß zeigt große Variationen in ihrem Verlauf und ihrer Astfolge. In der Datenbank von Bergman wird beispielsweise von rudimentär ausgeprägten Arteriae labiales und oftmals kompensatorisch größeren Gefäßen der Gegenseite geschrieben. (5) In vielen für diese Arbeit herangezogenen Lehrbüchern für Anatomie werden die Lippenarterien nur als Äste der Arteria facialis erwähnt und nicht weiter beschrieben. (6–11) Ziel dieser Arbeit ist es daher, ein detaillierteres Bild der Abgänge und Verläufe der Arteriae labiales superior et inferior zu geben, da diese intra- und auch interindividuell stark variieren können. (5,12,13) Die klinische Relevanz lässt sich vor allem mit den oben genannten Komplikationen bei ästhetischen Eingriffen zurückführen.

Nach einer allgemeinen Einführung und einer Darstellung der aktuellen Literatur, wird eine anatomische Untersuchung an 34 Gesichtshälften mit intraarterieller Latex-Injektion von Thiel-fixierten Leichen, deren statistische Auswertung und die Diskussion der Ergebnisse den Großteil dieser Arbeit belegen.

## Danksagungen

Zuallererst möchte ich meinem Hauptbetreuer Ao. Univ.-Prof. Dr. med. univ. Michael Pretterklieber danken, der die Erstbetreuung meiner Diplomarbeit so unkompliziert übernommen hat, mir immer wertvolles Feedback gegeben hat und mir vor allem bei der Suche nach geeigneten Lehrbüchern sehr behilflich war. Ein weiterer Dank gebührt meiner ursprünglichen Erstbetreuerin und jetzigen Zweitbetreuerin Priv.-Doz.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> med. univ. Ulrike Pils, die mir die Arbeit zu diesem Thema überhaupt erst ermöglicht hat und vor allem am Beginn der Arbeit meine wichtigste Anlaufstelle war. Danke auch an Alexander Kerner MSc für die Anfertigung der schönen histologischen Schnitte.

Besonders bedanken möchte ich mich bei dem Team, mit dem ich von Oktober 2017 bis Juli 2020 am Lehrstuhl für makroskopische und klinische Anatomie zusammengearbeitet habe: Ohne euch wäre ich, vor allem fachlich, nicht dort wo ich jetzt bin. Für mich hätte es wohl keinen besseren Studentenjob gegeben, ich habe einen wichtigen Einblick in die universitäre Lehre gewinnen und dabei auch noch Freundschaften schließen können.

Aber mein gesamtes Studium wäre überhaupt nicht möglich gewesen ohne die Hilfe meiner Eltern, Claudia und Walter, und meiner Schwester, Sophia. Ich bin so irrsinnig froh, dass ich euch habe und dass ihr mich immer auf meinem Weg unterstützt habt!

Weitere Unterstützung von „außen“ habe ich auch immer von meinem Lacrosse-Team bekommen; danke, dass ich bei euch oft den perfekten Ausgleich zum Lernen bekommen habe und dass ihr die letzten Jahre durch so viele Reisen zu Turnieren so besonders gemacht habt.

Zu guter Letzt möchte ich mich noch bei meinen Studienkolleg\*innen bedanken, vor allem meiner ehemaligen Schulfreundin und Mitbewohnerin, Alena. Ohne sie hätte ich einen anderen, ganz besonderen Mitstudenten wohl auch nie kennengelernt: Danke Michi, dass du mein treuester Vorlesungsbuddy warst, dass du mittlerweile viel mehr als ein Studienkollege bist und vor allem, dass ich mein Leben auch nach unserem Studienabschluss mit dir teilen kann.

# Inhaltsverzeichnis

VORWORT .....	II
DANKSAGUNGEN .....	III
INHALTSVERZEICHNIS .....	IV
ABKÜRZUNGEN .....	VI
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	VII
TABELLENVERZEICHNIS .....	VIII
ZUSAMMENFASSUNG .....	IX
ABSTRACT .....	X
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
1.1 GESICHT .....	1
1.1.1 <i>Knöcherner Aufbau</i> .....	1
1.1.2 <i>Oberflächenanatomie</i> .....	2
1.2 GEFÄßVERSORGUNG DES GESICHTES .....	3
1.2.1 <i>Arterien</i> .....	3
1.2.2 <i>Arterielle Versorgung der Lippen</i> .....	4
1.2.3 <i>Venen</i> .....	11
1.3 MUSKULATUR .....	11
1.3.1 <i>Mimische Muskulatur</i> .....	11
1.4 BINDEGEWEBE UND FETTGEWEBE .....	16
1.5 LIPPEN .....	18
1.5.1 <i>Histologie der Lippen</i> .....	19
1.6 ÄSTHETISCHE EINGRIFFE .....	22
1.6.1.1 <i>Hyaluronsäure</i> .....	23
1.6.1.2 <i>Botulinumtoxin</i> .....	24
1.6.1.3 <i>Eigenfetttransfer (Lipofilling)</i> .....	24
1.6.2 <i>Prinzipien der Lippenaugmentation</i> .....	25
1.6.3 <i>Komplikationen</i> .....	26
<b>2 MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>29</b>
2.1 PRÄPARATION UND DOKUMENTATION .....	29
2.2 LITERATURRECHERCHE .....	31
<b>3 ERGEBNISSE .....</b>	<b>33</b>
3.1 ERHOBENE CHARAKTERISTIKA .....	33
3.1.1 <i>Gemeinsamer Stamm der Arteriae labiales</i> .....	33

3.1.2	<i>Anastomose zur Gegenseite</i> .....	33
3.1.3	<i>Arteria septalis aus Arteria labialis superior</i> .....	33
3.2	VERTEILUNGSMUSTER .....	34
3.2.1	<i>Verteilungsmuster Typ A</i> .....	36
3.2.2	<i>Verteilungsmuster Typ B</i> .....	37
3.2.3	<i>Verteilungsmuster Typ C</i> .....	38
3.2.4	<i>Verteilungsmuster Typ D</i> .....	39
3.3	VERLAUF IN BEZUG AUF DIE MIMISCHE MUSKULATUR.....	39
3.4	MESSUNGEN .....	40
3.4.1	<i>Länge der Arteria facialis bis zum Abgang der Arteria labialis inferior</i> .....	40
3.4.2	<i>Länge der Arteria facialis zwischen dem Abgang der Arteria labialis inferior und der Arteria labialis superior</i> .....	41
3.4.3	<i>Distanz zwischen Arteria facialis und Angulus oris</i> .....	42
3.4.4	<i>Distanz Arteria facialis zum Modiolus</i> .....	43
3.4.5	<i>Länge der Arteria labialis inferior</i> .....	43
3.4.6	<i>Länge der Arteria labialis superior</i> .....	44
3.5	SONDERFÄLLE .....	45
3.5.1	<i>Präparatnummer J44</i> .....	45
3.5.2	<i>Präparatnummer G111</i> .....	46
3.5.3	<i>Präparatnummer H35</i> .....	47
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>49</b>
4.1	VERGLEICH MIT LEHRBÜCHERN DER ANATOMIE .....	49
4.2	VERGLEICH MIT VORLIEGENDEN ARBEITEN.....	49
4.3	LIMITATIONEN .....	51
<b>5</b>	<b>CONCLUSIO</b> .....	<b>53</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>54</b>
	<b>ANHANG – DOKUMENTATIONSBLATT</b> .....	<b>61</b>

## Abkürzungen

A. /Aa.	Arteria/Arteriae
AF	Arteria facialis
ALI	Arteria labialis inferior
ALS	Arteria labialis superior
ÄsthOpG	Bundesgesetz über die Durchführung von ästhetischen Behandlungen und Operationen
HA	Hyaluronsäure
HE	Hämatoxylin-Eosin
M.	Musculus
SMAS	superfizielles muskulo-aponeurotisches System

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Oberflächenanatomie der Lippen .....	3
Abbildung 2: Varianten der Arteria facialis nach Loukas et al. (25) .....	8
Abbildung 3: Varianten der Arteria facialis nach Lee et al. (26).....	9
Abbildung 4: Übersicht der mimischen Muskulatur (35) .....	16
Abbildung 5: Histologisches Schema Sagittalschnitt der Lippe (53) .....	20
Abbildung 6: Histologischer Querschnitt durch eine menschliche Unterlippe, Schnittdicke 12 µm, Objektivvergrößerung 40x, Außenseite links .....	21
Abbildung 7: Histologischer Querschnitt durch eine menschliche Oberlippe, Schnittdicke 12 µm, Objektivvergrößerung 40x, Ausschnitt des submukösen Anteils, Mucosa rechts oben angeschnitten .....	21
Abbildung 8: Schematische Darstellung der durchgeführten Messungen .....	31
Abbildung 9: Arteriae septales (Präparatnummer H39, Ansicht von links) .....	34
Abbildung 10: Verteilungsmuster Arteriae labiales .....	35
Abbildung 11: Schematische Darstellung der Verteilungsmuster (n=34) .....	35
Abbildung 12: Boxplot zur Länge der Arteria facialis zwischen Unterrand der Mandibula und Abgang der Arteria labialis inferior .....	41
Abbildung 13: Boxplot zur Länge der Arteria facialis zwischen Abgang der Arteria labialis inferior und Abgang der Arteria labialis superior .....	42
Abbildung 14: Boxplot zur Distanz zwischen Arteria facialis und Angulus oris.....	42
Abbildung 15: Boxplot zur Distanz zwischen Arteria facialis und dem Modiolus .....	43
Abbildung 16: Boxplot zur Länge der Arteria labialis inferior .....	44
Abbildung 17: Boxplot zur Länge der Arteria labialis superior .....	45
Abbildung 18: Ausschnittsfoto der rechten Gesichtshälfte (Präparatnummer J44) .....	46
Abbildung 19: Schematische Darstellung (Präparatnummer G111) .....	47
Abbildung 20: Ausschnittsfoto der Arteria labialis inferior dextra (Präparatnummer H35) .....	47
Abbildung 21: Schematische Darstellung (Präparatnummer H35) .....	48

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mimische Muskulatur: Ursprung, Ansatz und Funktion (6,21) .....	13
Tabelle 2: Injektionstechniken für Lippenaugmentation (64).....	26
Tabelle 3: Messungen Verteilungsmuster Typ A.....	36
Tabelle 4: Messungen Verteilungsmuster Typ B.....	37
Tabelle 5: Messungen Verteilungsmuster Typ C.....	38
Tabelle 6: Distanz Unterrand Mandibula bis Arteria labialis superior (n=5).....	38
Tabelle 7: Messungen Verteilungsmuster Typ D.....	39
Tabelle 8: Verlauf der Arteriae labiales zur mimischen Muskulatur.....	40
Tabelle 9: Übersicht der in Lehrbüchern zu findenden Angaben über Variationen der Arteriae labiales.....	49
Tabelle 10: Vergleich der bislang publizierten Studien zum Vorhandensein der Arteriae labiales superior et inferior .....	50
Tabelle 11: Vergleich der erhobenen Distanz zwischen Arteria facialis und Angulus oris .	51

## Zusammenfassung

Einleitung: Die Arteriae labiales superior et inferior sind die versorgenden Gefäße der Lippen. Bei ästhetischen Eingriffen ist die Schonung dieser Arterien von großer Bedeutung, da eine intraarterielle Injektion sogar eine Erblindung zur Folge haben kann. Während in vielen Lehrbüchern nur vom Vorhandensein dieser beiden Äste der Arteria facialis geschrieben wird, so zeigt sich bei genauerer Literaturrecherche und Sektionstätigkeit im Rahmen dieser Arbeit ein deutlich vielfältigeres Bild.

Material und Methoden: Im Rahmen dieser Arbeit wurden 34 Gesichtshälften von 19 Körperspender\*innen nach Thiel'scher-Konservierung und intraarterieller Latexinjektion am Lehrstuhl für makroskopische und klinische Anatomie der Medizinischen Universität Graz schichtweise präpariert und dabei der Verlauf und die Astfolge der Arteria facialis studiert. Dafür wurden sechs verschiedene Längen- bzw. Distanzparameter vermessen, drei Charakteristika geprüft (gemeinsamer Stamm, Anastomose, Ast zum Septum nasi), Skizzen und Photographien angefertigt und die Ergebnisse anschließend statistisch ausgewertet.

Ergebnisse: Nach Einteilung der Arteria facialis in vier verschiedene Verteilungsmuster (Typ A bis D) zeigte sich in 15 von 34 aller Gesichtshälften (44,1 %) eine lehrbuchmäßige Anlage der beiden Arteriae labiales. Bei weiteren neun Gesichtshälften (26,5 %) waren beide Arteriae labiales vorhanden, jedoch die Arteria labialis inferior nur rudimentär ausgeprägt. In jeweils fünf Fällen (je 14,7 %) fehlte entweder die Arteria labialis superior oder inferior. In Bezug auf die Längen- bzw. Distanzparameter gab es sowohl zwischen als auch in den Gruppen große Unterschiede.

Schlussfolgerung: Im Rahmen dieser Arbeit zeigten sich - entgegen der Meinung einiger aktueller Lehrbücher der Anatomie – große Variationen in Bezug auf Verlauf und Ausprägung der Arteriae labiales superior et inferior. Zusätzlich waren auch intraindividuelle Unterschiede zu erkennen, weshalb zur Vermeidung von Komplikationen im Zuge von ästhetischen Eingriffen Sicherheitsmaßnahmen, wie beispielsweise eine doppler-sonographische Untersuchung, in Erwägung gezogen werden sollten.

## **Abstract**

Introduction: The superior and inferior labial artery are the main blood vessels for the lips. Since an accidental intraarterial injection could even lead to blindness, the protection of these vessels is of crucial importance in aesthetic procedures. While contemporary anatomy textbooks only mention the existence of the two branches of the facial artery, both an in-depth literature research and dissection works as part of this study revealed a broad variety of the course and source of the labial arteries.

Material and Methods: This thesis is based upon stratigraphic dissection of 34 face halves taken from 19 corpses at the Institute of Macroscopic and Clinical Anatomy of the Medical University of Graz. All were examined following embalming with Thiel's solution and intraarterial latex injection. Special emphasis was laid on the course of the facial artery and its branches supplying the perioral region. For statistical analysis, six length/distance parameters were measured and three different anatomical characteristics (shared stem, anastomosis and septal artery) were distinguished. Additionally, sketches and photographs were taken.

Results: By classifying the facial artery into four different distribution patterns (type A to D), 15 out of 34 face halves (44,1 %) showed a "textbook" pattern of the labial arteries. On nine face halves (26,5 %), both labial arteries were existent, but the inferior labial artery was developed only rudimentary. For the remaining two groups, each consisting of five face halves (14,7 %), either the inferior or the superior labial artery was absent. Concerning the length/distance parameters, there were variations not only between but also within the groups.

Conclusion: In this work – in contrast to some modern anatomy textbooks – big differences in the course and source of the superior and inferior labial arteries were shown. In addition, intraindividual differences were detected. Thus, in order to avoid complications of aesthetic procedures, for example, a Doppler-ultrasonography should be taken into consideration as a safety measure.

# 1 Einleitung

## 1.1 Gesicht

Das Gesicht ist einer der wohl wichtigsten Teile des menschlichen Körpers. Während einerseits ein großer Teil aller Sinneseindrücke über entsprechende Organe der Gesichtsregion aufgenommen wird, so spielt das Gesicht andererseits auch eine unverzichtbare Rolle für zwischenmenschliche Beziehungen. Dies kommt nicht nur durch den Einfluss der mimischen Muskulatur auf unsere nonverbale Kommunikation zustande, sondern auch durch die generelle Tatsache, dass das Gesicht in unserer Gesellschaft eines der wichtigsten Merkmale für Schönheit darstellt. Verschiedene anatomische Strukturen bestimmen das Aussehen eines Gesichtes maßgeblich, auf diese wird in den nächsten Seiten genauer eingegangen.

### 1.1.1 Knöcherner Aufbau

Die knöcherne Grundlage für das Gesicht (lateinisch „facies“) bildet einer der beiden Teile des Schädels, das sogenannte Viscerocranium. Der Name leitet sich vom lateinischen „viscerum“ ab, was übersetzt Eingeweide bedeutet. Während der zweite Teil des Schädels, das Neurocranium, die Aufgabe hat, das Gehirn zu schützen, so ist das Viscerocranium dafür verantwortlich, den knöchernen Rahmen für Sinnesorgane und den Beginn von Luft- und Speiseweg herzustellen. Die Grenze zwischen Neuro- und Viscerocranium wird entlang einer gedachten Linie gezogen, die beiderseits den Margo supraorbitalis mit dem Oberrand des Porus acusticus externus verbindet.

An der Bildung des Viscerocranium sind folgende Knochen beteiligt:

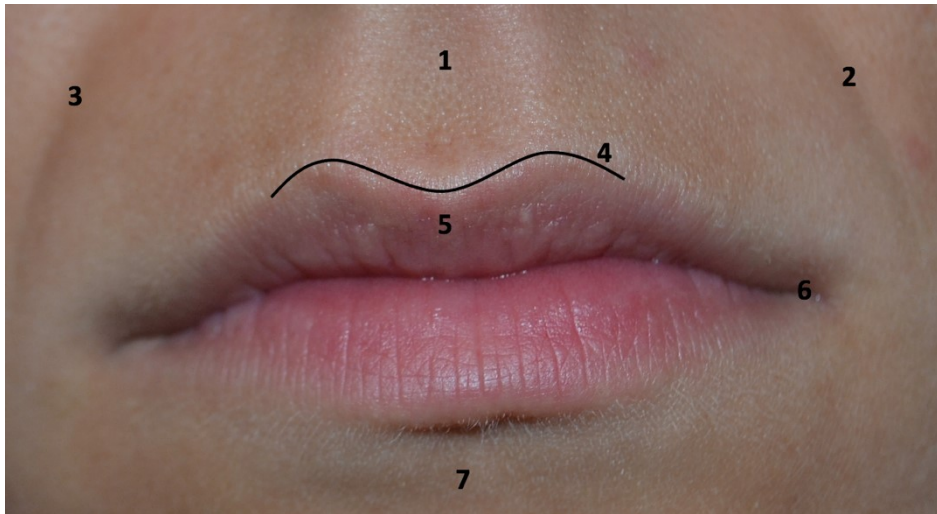
- das unpaare Os ethmoidale: bildet die Grenze zum Neurocranium an der Schädelbasis, den oberen Teil des Septum nasi osseum, beiderseits die Conchae nasales superior et media und einen Teil der medialen Wand der Orbita
- die paarigen Ossa nasalia: bilden den rostralen Teil des knöchernen Nasendaches
- die ebenfalls paarigen Ossa lacrimalia: bilden einen Teil der medialen Orbita
- die paarigen Conchae nasales inferiores, die eigene Knochen sind
- die paarigen Ossa palatina: bilden einen Teil des Bodens der Orbita sowie der lateralen Wand der Nasenhöhle und den dorsalen Anteil des Palatum durum

- der unpaare Vomer: bildet den dorsalen bzw. basalen Teil des knöchernen Nasenseptum
- die paarigen Ossa zygomatica: bilden an beiden Seiten gemeinsam mit den Ossa temporalia den Arcus zygomaticus, die Ossa zygomatica auch einen Teil der lateralen Wand und des Bodens der Orbita
- die paarigen Ossa temporales: bilden mit ihrem Processus zygomaticus gemeinsam mit den Ossa zygomatica den Arcus zygomaticus
- die paarigen Maxillae: bilden den Großteil der knöchernen Grundlage des Mittelgesichts sowie einen Teil der medialen Wand und des Bodens der Orbita und der lateralen Wand der Cavitas nasi
- und die unpaare Mandibula (6).

### 1.1.2 Oberflächenanatomie

Da der Großteil des Viscerocranium nur von einer dünnen Weichteilschicht bedeckt ist, lassen sich bestimmte Knochenpunkte leicht palpieren und bestimmen so die individuelle Form des Gesichtes mit. Gut tastbar sind vor allem die Ränder der Orbitae, der Arcus zygomaticus beiderseits, die Ossa nasalia und ihr Übergang in das knorpelige Nasendach und der Margo inferior bzw. der Angulus mandibulae. (7) Die Nase als vorspringender Teil macht einen großen Anteil an der individuellen Gesichtsform aus. Unmittelbar lateral davon befinden sich die beiden Orbitae. Im caudalen Bereich des Gesichtes öffnet sich die sogenannte Mundspalte, die Rima oris. Sie befindet sich auf der Höhe der Schneidekanten der Dentes incisivi des Oberkiefers und geht seitlich etwa bis zu den Dentes canini. Die Ober- und die Unterlippe, die Labia superior et inferior, sind im Angulus oris über die Commisura labiorum verbunden. Ausgehend von den Lippen werden eine Reihe von Rinnen und Furchen beschrieben. Von der Mitte der Oberlippe ausgehend, wo das Tuberculum labii superiores liegt, wird eine Furche zur Unterseite der Nase beschrieben, die als Philtrum bezeichnet wird. Der Unterrand des Philtrum wird als Teil des sogenannten Amorbogens bezeichnet, der den Verlauf der Lippenrotgrenze an der Oberlippe mit dem Bogen des römischen Liebesgottes Amor vergleicht (14). Als Grenze zur Wange verläuft der Sulcus nasolabialis im Bereich der Oberlippe und der Sulcus mentolabialis im Bereich der Unterlippe (15). Zusätzlich können auch zwei der Musculi masticatorii getastet werden: Bei fest geschlossenem Kiefer kann der vordere Rand des Musculus masseter an der Mandibula

getastet werden. Der Musculus temporalis kann vor allem bei Öffnen und Schließen des Mundes an der Schläfe palpiert werden (16).



**Abbildung 1: Oberflächenanatomie der Lippen**

Legende:

- 1 Philtrum
- 2 Sulcus nasolabialis sinister
- 3 Sulcus nasolabialis dexter
- 4 Amorbogen
- 5 Tuberculum labii superiores
- 6 Commisura labiorum im Angulus oris
- 7 Sulcus mentolabialis

## **1.2 Gefäßversorgung des Gesichtes**

### **1.2.1 Arterien**

Die arterielle Blutversorgung des Gesichtes erfolgt vor allem durch die Arteria facialis. Sie entspringt aus der Arteria carotis externa, welche wiederum einen der beiden Äste der Arteria carotis communis darstellt. Im Großteil der Fälle entspringt die Arteria carotis communis auf der rechten Seite aus dem Truncus brachiocephalicus und auf der linken Seite als direkter Ast aus dem Aortenbogen. Die Arteria facialis ist einer der ventralen Äste der Arteria carotis externa und verläuft nach ihrem Abgang medial des Venter posterior muscoli digastrici und des Musculus stylohyoideus in das Trigonum submandibulare und wird dort von der Glandula submandibularis bedeckt. Sie verläuft weiter nach cranial am Vorderrand des Musculus masseter lateral der Mandibula. Davor hat sie im Regelfall bereits zwei Äste abgegeben, die Arteria palatina ascendens und die Arteria submentalis, die jedoch auf die Blutversorgung des Gesichtes keinen Einfluss haben. Ab dem Passieren des

Unterrandes der Mandibula verläuft die Arteria facialis stark geschlängelt und gibt hier zunächst meist die Arteria labialis inferior zur Versorgung der Unterlippe und anschließend die Arteria labialis superior zur Versorgung der Oberlippe ab. Auf diese beiden Abgänge wird später noch besonders eingegangen. Als regulärer Endast der Arteria facialis verläuft die Arteria angularis in Richtung des medialen Augenwinkels. Der Großteil des Gesichtes wird somit über die genannten Äste der Arteria facialis versorgt. Zusätzlich können noch Anastomosen mit Gefäßen anderer Herkunft bestehen: Im Bereich des medialen Augenwinkels kann es eine Anastomose der Arteria angularis mit der Arteria dorsalis nasi geben. Die Arteria dorsalis nasi ist ein Ast der Arteria ophthalmica, der erste Ast der Arteria carotis interna, den sie nach dem Austritt aus dem Sinus cavernosus abgibt. Eine weitere Anastomose kann im Bereich der Schläfe bestehen: Hier wird die Arteria transversa faciei von der Arteria temporalis superficialis abgegeben, die einer der beiden Endäste der Arteria carotis externa ist. (6) Außerdem kann auch eine Anastomose zwischen der Arteria buccalis der Arteria maxillaris und der Arteria facialis etwa im Bereich des Abganges der Arteria labialis inferior bestehen. (8) Auch wenn in Standardlehrbüchern (6,8,9,11) davon ausgegangen wird, dass die genannten Ästen der Arteria facialis konstant sind, so ist dies laut einer neueren Arbeit nur in etwa 43 % der Fälle auch wirklich zutreffend. (17)

### **1.2.2 Arterielle Versorgung der Lippen**

In vielen für diese Studie herangezogenen deutschsprachigen Lehrbüchern für Anatomie, von denen in den letzten Jahren neue Auflagen veröffentlicht wurden [Waldeyer (6), Sobotta (9), Duale Reihe (11)] beschränkt sich die Beschreibung der Arterien der Lippen meist auf die Definition einer Arteria labialis inferior und einer Arteria labialis superior. Diese beiden entspringen demgemäß aus der Arteria facialis der jeweiligen Seite und bilden gemeinsam mit der Gegenseite einen Gefäßkranz um die Ober- und Unterlippe.

Greift man jedoch auf ältere Lehrbücher zurück, so wird dort oft genauer auf die arterielle Versorgung der Lippen eingegangen:

Henle geht 1876 genauer auf den Verlauf der Arteriae labiales ein. Er beschreibt die Arteriae labiales als geschlängelte Gefäße, die zwischen „Muskel- und Drüsenschicht“ der Lippen verlaufen. Dabei geben sie beide mehrere kleine Äste ab und bilden in der Medianebene bogenförmige Anastomosen. Die Arteria labialis inferior verläuft am Rand des Musculus triangularis (entspricht dem Musculus depressor anguli oris) und gibt einen

größeren Ast ab, der parallel zur Unterlippe verläuft. Die Arteria labialis superior hat ihren Abgang am Rand des Musculus zygomaticus [maior] und gibt Äste zur Nasenscheidewand ab, die Arteriae septi narium, welche mit Arterien des Nasenflügels Anastomosen eingehen. Zusätzlich werden auch spezielle Varietäten beschrieben. Die Arteria labialis inferior kann so auf einer Seite sehr kurz ausgeprägt und dafür durch eine stärkere Arterie der Gegenseite ersetzt sein. Auf der anderen Seite wird auch ein zweites vorhandenes Gefäß als Variante beschrieben, das zunächst am Unterrand der Unterlippe verläuft, dann Richtung Lippenrand aufsteigt und sich schließlich in der Medianlinie in einen rechts- und links verlaufenden Ast teilt. Auch bei der Arteria labialis superior wird beschrieben, dass diese a) schon unterhalb des Mundwinkels entspringen kann, b) sehr klein sein und durch die stärkere Arterie der Gegenseite ersetzt werden kann oder c) sogar vollkommen fehlen kann. (18)

Adachi hat in seiner Arbeit „*Das Arteriensystem der Japaner*“ von 1928 eine Untersuchung der Arteria maxillaris externa (entspricht der Arteria facialis) durchgeführt. In 31 der untersuchten 292 Gesichtshälften hat er dabei eine sogenannte „schwache“ Arteria maxillaris externa beschrieben, weil diese bereits frühzeitig endete. Genauer beschrieben wurden dabei unter anderem sieben Fälle in denen die Arteria labialis inferior den Endast bildete, neun Fälle bei denen nur Arteria labialis inferior und superior vorhanden waren, ein Fall in dem eine Verzweigung in der Regio buccalis erfolgte, die Lippen jedoch durch die Arterien der Gegenseite versorgt wurden und ein Fall bei dem dünne Gefäße bis zum Nasenflügel führten, diese jedoch durch die Arteriae labiales von der Gegenseite verstärkt wurden. (12)

In seinem 1947 veröffentlichten Lehrbuch hat Sieglbauer die Arteriae labiales ebenfalls beschrieben. Dort wird der Abgang der Arteria labialis inferior am Rand des Musculus triangularis (entspricht dem Musculus depressor anguli oris) und jener der Arteria labialis superior nach der Unterkreuzung der Arteria facialis mit dem Musculus zygomaticus maior beschrieben. Danach verlaufen sie zwischen „Muskel- und Drüsenschicht“ in Richtung Medianebene, wobei Anastomosen zwischen den jeweiligen Gefäßen der beiden Seiten eingegangen werden. Die Arteria labialis superior gibt auch einen kleinen Ast, die Arteria septi mobilis nasi, an die Nasenscheidewand ab. Zusätzlich beschreibt Sieglbauer auch den Fall, dass einzelne Arterien kürzer sein können; in diesem Fall verläuft die Arterie der Gegenseite dann kompensatorisch länger bis über die Medianebene. (19)

Hafferl beschreibt die arterielle Versorgung der Lippen in seinem Lehrbuch der Topographischen Anatomie aus 1953 wie folgt, Variationen werden nicht erwähnt:

*„Die Lippen werden von den Aa. labiales maxillaris und mandibularis versorgt. Diese stammen aus der A. facialis und liegen tief in der Submucosa der Lippen; sie stehen miteinander in reichlicher Anastomose, so daß ein den Lippenrändern paralleler Gefäßring zustande kommt.“ (7)*

In der 16. Auflage des Lehrbuches von Benninghoff aus dem Jahr 2004 wird nur wenig auf den Arteriae labiales eingegangen. Die Arteria facialis wird als stark geschlängelt beschrieben, um sich der Bewegung der Wange anpassen zu können, ihr Verlauf unter dem Musculus zygomaticus maior bis zur Seite der Nase und schließlich zum medialen Augenwinkel. Die Arteriae labiales verlaufen im Musculus orbicularis oris und verbinden sich mit der Gegenseite um einen Gefäßring um den Mund zu bilden. (8)

In der 40. Auflage des englischsprachigen Standardwerkes „Gray’s Anatomy“ wird vor allem auf den Verlauf der Arteriae labiales eingegangen. Die Arteria labialis inferior wird als kleinere und weniger geschlängelte der beiden Arterien beschrieben und verläuft unter dem Musculus depressor anguli oris, durchbricht den Musculus orbicularis oris und ist für die Versorgung der Unterlippe gemeinsam mit der Anastomose der Gegenseite und einer kleineren Anastomose mit einem Ast der Arteria alveolaris inferior (als Ast der Arteria maxillaris) verantwortlich. Die Arteria labialis superior verläuft in der Schicht zwischen Schleimhaut und Musculus orbicularis oris und ist ebenfalls mit ihrem Gegenstück auf der zweiten Gesichtshälfte für die Versorgung der Oberlippe zuständig. Zusätzlich gibt sie einen „alar branch“ sowie einen Ast zur Nasenscheidewand ab. (20)

In der vorausgegangenen 38. Auflage wird außerdem bezüglich Variationen der Äste der Arteria facialis noch eine Studie von Koziol und Józwa aus dem Jahr 1977 zitiert: In dieser Studie mit 110 Feten aus dem 3. bis 9. Schwangerschaftsmonat wurde die Arteria facialis nach Injektion von Polyesterharzen untersucht. In 20 % der untersuchten Fälle endete die Arteria facialis als Arteria labialis superior und in 22 % der Fälle als Arteria labialis inferior. (21,22)

Verschiedene Studien aus den letzten 20 Jahren zeigen jedoch, dass dieses Muster, gebildet von einer bilateral vorhandenen Arteria labialis inferior und einer Arteria labialis superior mit Abgang aus der Arteria facialis nur in einem Teil der Fälle auch tatsächlich zutrifft.

Im Rahmen der Arbeit von *Pinar et al.* aus dem Jahr 2005, in der 50 Gesichtshälften untersucht wurden, zeigte sich in 68 % der Fälle der Verlauf der Arteria facialis bilateral symmetrisch. Die jeweiligen Endäste waren in 22 % der Fälle die Arteria angularis, in 60% Arterien zur Nase bzw. in 12 % zu den Nasenflügeln und in 4 % die Arteria labialis superior. Zusätzlich wurde hier auch das Vorhandensein einer Arteria labialis inferior untersucht, die in 10 % der Fälle nicht vorhanden war. In dieser Studie wurde neben der Arteria labialis inferior auch eine sogenannte „labiomental artery“ als Ast der Arteria facialis zur Versorgung der Unterlippe untersucht, die jedoch in der Terminologia Anatomica keine Erwähnung findet. (23,24)

Eine der umfangreichsten Arbeiten zum Verlauf der Arteria facialis veröffentlichten *Loukas et al.* im Jahr 2006. In dieser Studie wurden 284 Formalin-fixierte Gesichtshälften auf den Verlauf und die Variationen der Arteria facialis untersucht, wobei ein besonderes Augenmerk auf die Arteria labialis superior gelegt wurde. Die verschiedenen Varianten wurden in fünf Typen (A-E) eingeteilt. In fast der Hälfte der Fälle (47,5 %) hat es sich um Typ A gehandelt, bei dem sich die Arteria facialis in der Nähe des Angulus oris in eine Arteria labialis superior und eine Arteria lateralis nasi [gemäß dem Ramus lateralis nasi der Terminologia Anatomica (24)], die als Arteria angularis endet, aufteilt. Bei Typ B (38,7 %) endet die Arteria labialis superior im Bereich der Nasenflügel, ohne eine Arteria angularis abzugeben. Bei Typ C (8,4 %) ist die Arteria labialis superior der Endast der Arteria facialis, während im Typ D (3,8 %), neben der Arteria labialis superior, ein eigener Ast die Arteria angularis bildet, der jedoch schon vor dem Angulus oris abzweigt. In einem kleinen Teil der Fälle, Typ E (1,4 %), ist die Arteria facialis nur rudimentär ausgeprägt und gibt keine Arteria labialis superior oder Arteria angularis ab. Auf den Verlauf bzw. die Variationen der Arteria labialis inferior wurde in dieser Studie nicht eingegangen. Zusätzlich sollte auch erwähnt werden, dass es sich hierbei um Präparate aus zwei Studierenden-Sezierkursen handelt, weshalb einzelne Äste bereits vor den Untersuchungen durchtrennt werden hätten können. (25)

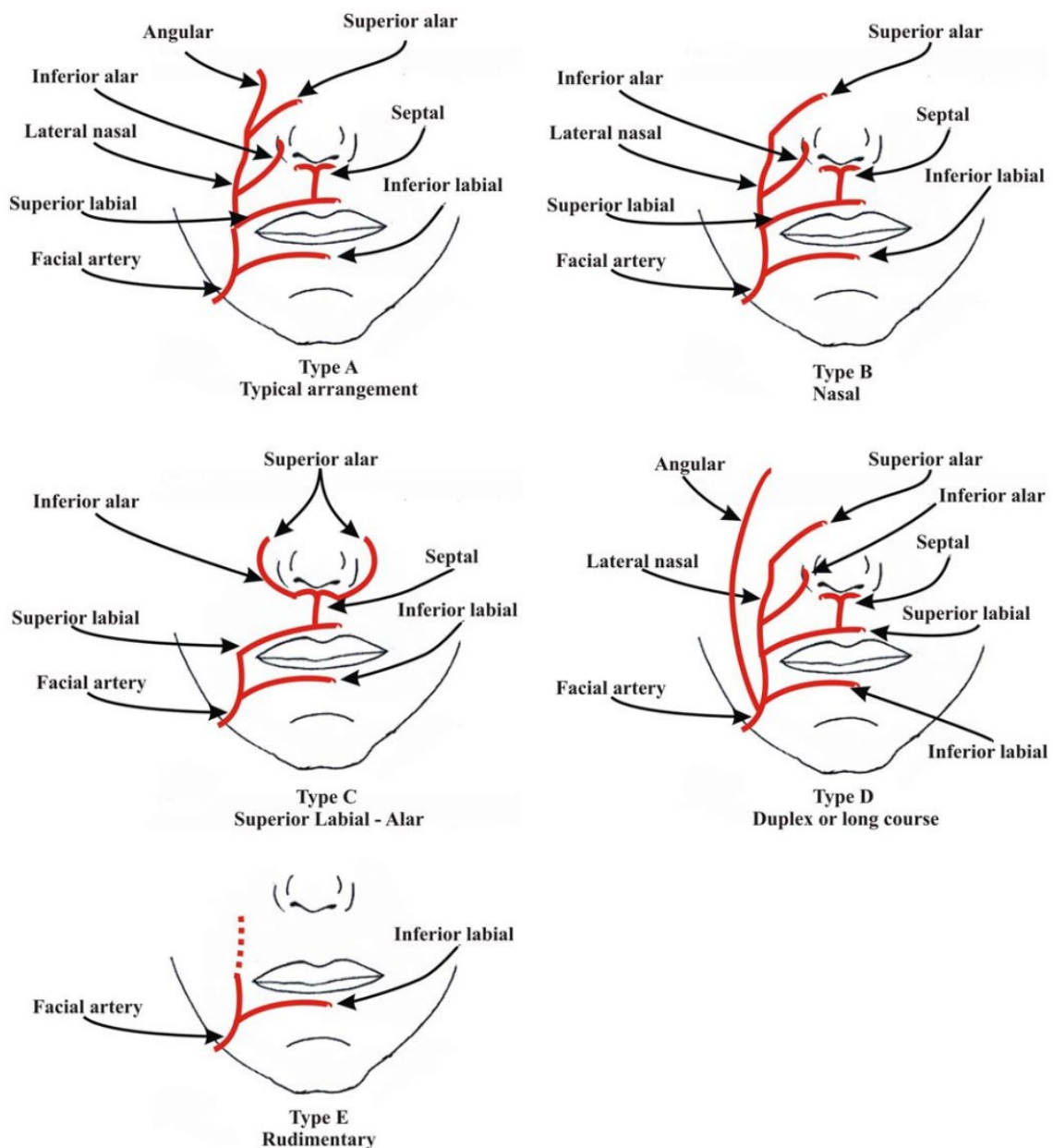


Abbildung 2: Varianten der Arteria facialis nach Loukas et al. (25)

In der rezenteren Studie von *Lee et al.*, aus dem Jahr 2016 wurden insgesamt 60 Gesichtshälften untersucht und die Varianten der Arteria labialis superior in wiederum vier verschiedene Typen eingeteilt, diesmal in Typ I bis IV. Bei Typ I gibt die Arteria facialis alle ihre Äste direkt aus dem Hauptstamm ab und endet als Arteria angularis, was in 56,7 % der Fälle zutreffend war. In 21,7 %, Typ II entsprechend, gibt die Arteria facialis zwei Äste ab, eine Arteria labialis inferior und eine Arteria labialis superior, die wiederum die Arteria lateralis nasi (in der Publikation als „alar branch“ bezeichnet) abgibt. Endast der Arteria facialis ist wiederum die Arteria angularis. Als Typ III, in 15 % der Fälle gibt die Arteria

facialis eine Arteria labialis inferior ab und endet in einem gemeinsamen Stamm für die Arteria labialis superior und die Arteria lateralis nasi. In 6,7 % der Fälle ist bereits die Arteria labialis inferior der Endast der Arteria facialis, weitere Äste sind nicht vorhanden. (26)

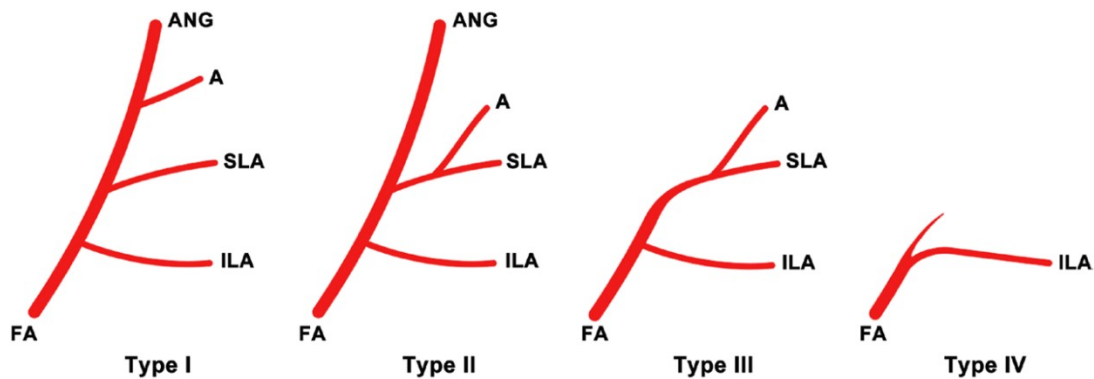


Abbildung 3: Varianten der Arteria facialis nach Lee et al. (26)

In Bezug auf den Abgang der Arteria labialis inferior haben *Lee et al.* im Jahr 2015 eine Arbeit publiziert. Darin wurde der Abgang der Arteria labialis inferior in drei Typen eingeteilt:

- Typ A: keine Arteria labialis inferior
- Typ B: Abgang der Arteria labialis inferior im Bereich des Angulus oris
- Typ C: Arteria labialis inferior als Ast aus der Arteria labialis superior

Während Typ A in mehr als der Hälfte der Fälle (52,4 %) zutreffend war, war die „klassische Lehrbuchvariante“ im Sinne eines Typ B in nur 36,5 % der Fälle vorhanden. Einen gemeinsamen Stamm der beiden Lippenarterien, also Typ C, gab es in 11,1 % der Fälle. Auch hier wurde eine „horizontal labiomental artery“ für die Versorgung der Unterlippe beschrieben. (27)

In den letzten Jahren wurden auch Übersichtsarbeiten zum Thema Lippenarterien publiziert. Die Arbeit von *Samidazeh et al.* aus dem Jahr 2018 hat insgesamt 20 Studien eingeschlossen, unter anderem auch die bereits genannten, wobei nicht bei allen betrachteten Studien dieselben Parameter untersucht wurden. Gemeinsamer Konsensus der Publikationen ist, dass die Arteria labialis superior die Hauptversorgung der Oberlippe übernimmt und einen gewundenen Verlauf einnimmt, während die Arteria labialis inferior hauptsächlich die Unterlippe versorgt. Da die einzelnen Autoren teilweise unterschiedliche Nomenklaturen verwendeten, waren die Studien aber nur bedingt vergleichbar. In den

abschließenden Empfehlungen wurde die starke Variabilität der Arteriae labiales in Bezug auf deren Inzidenz, Verlauf und Lage innerhalb der Lippen betont, vor allem auch in Hinblick auf eine Injektion in die Lippe und damit verbundene Risiken. (28)

Ein weiterer wichtiger Punkt in der Anatomie der Lippenarterien ist auch die Schicht, in der sie verlaufen. In der Studie von *Tansatit et al.* aus dem Jahr 2014 wurden insgesamt 26 anatomische Präparate nach einer intraarteriellen Latexinjektion untersucht. In 69,2 % der Fälle verlief die Arteria labialis superior dabei in der Schicht zwischen Musculus orbicularis oris und der Tela submucosa knapp unter der Grenze zwischen Lippenrot und Haut. Die Arteria labialis inferior war in dieser Studie meist deutlich weiter vom Lippenrand entfernt, jedoch auch deutlich näher an der Mucosa des Vestibulum oris als an der Haut der Außenseite. (29)

Ähnliche Erkenntnisse in Bezug auf die Schicht der Arteria labialis superior gibt es auch von *Cotofana et al.* aus dem Jahr 2017. In dieser Multicenter-Studie wurden insgesamt 193 anatomische Kopf-Präparate untersucht. Dabei wurden sechs 3 cm lange Inzisionen (jeweils in der Mittellinie und 1 cm medial der beiden Mundwinkel an Ober- und Unterlippe) durchgeführt und die Lage der Lippenarterien bestimmt. Die Lage der Arteria labialis superior war in 77,2 bis 79,3 % der Fälle submukös, gefolgt von einer intramuskulären Lage im Musculus orbicularis oris in 15,5 bis 18,7 % der Fälle. Die Lage der Arteria labialis inferior war in 63,7 (Mittellinie) bis 86,0 % (lateral) ebenfalls submukös und in 11,4 (lateral) bis 28,5 % (Mittellinie) intramuskulär. In nur 3,1 % der Präparate zeigte sich eine subkutane Lage der Arterien. (30)

Eine weitere Studie von *Cotofana et al.* wurde im Jahr 2020 an 41 gesunden Individuen mittels Ultraschalls durchgeführt. Ähnlich wie in oben genannter Studie war in 58,5 % der Fälle ein submuköser Verlauf zu erkennen, in 36,2 % ein intramuskulärer Verlauf. Dabei war auch kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Proband\*innen oder zwischen den zwei festgelegten Altersgruppen zu erkennen. (31)

### **1.2.3 Venen**

Der venöse Abfluss aus dem Bereich der Weichteile des Gesichtes erfolgt über die Vena facialis, die in das Trigonum submandibulare zieht, wo sie in die Vena iugularis interna fließen kann. Sie verläuft meist in einer Schicht unter dem Großteil der mimischen Muskulatur. In einer Untersuchung im Rahmen einer Diplomarbeit von *Widni-Pajank* aus dem Jahr 2020 verliefen 100 % der 52 untersuchten Venae faciales unter dem Musculus zygomaticus maior und 94,6 % lagen tief zum Musculus zygomaticus minor. (32) Eine andere Möglichkeit ist die Mündung der Vena facialis in die Vena iugularis externa. In ihrem Verlauf kann sie auch an unterschiedlichen Lokalisationen die Vena retromandibularis aus dem Stromgebiet der Vena temporalis und dem Plexus pterygoideus aufnehmen. Kleine Zuflüsse sind sehr variabel hinsichtlich ihrer Verläufe, Variationen und Existenz. (6,7) Die Vena facialis verläuft dorsal der Arteria facialis. Im Gegensatz zum geschlängelten Verlauf der arteriellen Gefäße, verläuft die Vena facialis meist geradlinig bis S-förmig vom Angulus oculi medialis vom Vorderrand des Musculus masseter. (32)

## **1.3 Muskulatur**

Bei der Beschreibung der Muskulatur des Gesichtsschädels muss man zwischen zwei Gruppen unterscheiden: den Kaumuskeln (Musculi masticatorii) und den Muskeln, die für den Gesichtsausdruck verantwortlich sind (mimische Muskeln). Da die hier beschriebenen Arterien topographische Beziehungen zur mimischen Muskulatur, nicht aber zu den Kaumuskeln aufweisen, wird nur auf die Anatomie der mimischen Muskeln eingegangen.

### **1.3.1 Mimische Muskulatur**

Die mimische Muskulatur ist im Wesentlichen in der oberflächlichen Schicht des Gesichts angeordnet. Entwicklungsgeschichtlich stammt die Gesamtheit dieser Muskeln aus dem zweiten Schlundbogen (Hyoidbogen). Dadurch ergibt sich auch die Innervation durch den siebten Hirnnerven, dem Nervus facialis. Die mimische Muskulatur nimmt eine Sonderstellung in ihrer Art ein: Im Gegensatz zur restlichen quergestreiften Skelettmuskulatur nehmen sie zwar ihren Ursprung von knöchernen Strukturen und skelettergänzenden Faszien, setzen aber – mit wenigen Ausnahmen (z.B. Musculus buccinator, Pars lacrimalis des M. orbicularis oculi) – in der Haut an. Daher werden sie auch als Hautmuskeln bezeichnet. Auch die Situation der Faszien ist eigenartig: mit Ausnahme

des Musculus buccinator ist bei mimischen Muskeln die Faszie, auf ein dünnes Epimysium reduziert.

Die mimische Muskulatur wird in mehrere Gruppen unterteilt: die Augenringmuskulatur, die Nasenringmuskulatur, die Mundringmuskulatur, das radiäre orale Muskelsystem, die Ohrmuskulatur und die Muskulatur des Schädeldaches. Jeweils etwas lateral des Angulus oris befindet sich der sogenannte Modiolus anguli oris, an dem sich die Muskulatur des radiären oralen Systems und die Mundringmuskulatur vernetzen. (6,33) Es handelt sich dabei um eine dreidimensionale Struktur ohne klare Abgrenzung. Form und Ausmaß sind abhängig von verschiedensten Faktoren, unter anderem Alter und Geschlecht. Auch die tatsächlich beteiligten Muskeln können stark variieren. Bei entsprechender Ausprägung können jedoch unter anderem der Musculus zygomaticus maior, der Musculus risorius, Teile des Platysmas, der Musculus depressor anguli oris sowie der Musculus orbicularis oris an dem Aufbau beteiligt sein. (21) Die Funktion des Modiolus ist teilweise umstritten. Diese Struktur soll wichtig für die Bewegung der Lippen – und damit notwendig für Nahrungsaufnahme, Schlucken, Sprechen –, die Positionierung des Mundwinkels und das muskuläre Gleichgewicht im Gesicht sein. (34)

Die Ausprägung der mimischen Muskulatur unterliegt interindividuellen Variationen. So kann beispielsweise der Musculus risorius auch fehlen oder mit einem benachbarten Muskel verschmolzen sein. Die Muskelschicht des Schädeldaches, auch als Musculus epicranii bezeichnet, bildet eine zentrale Ansatzsehne, die Galea aponeurotica, die fest mit der Kopfhaut verwachsen ist und den Skalp, die sogenannte Kopfschwarte, bildet. (6,33)

**Tabelle 1: Mimische Muskulatur: Ursprung, Ansatz und Funktion (6,21)**

<b>Ursprung</b>	<b>Ansatz</b>	<b>Funktion</b>
<b>Musculus orbicularis oculi – Pars palpebralis, Pars orbitalis und Pars lacrimalis</b>		
Pars palpebralis: Ligamentum palpebrale mediale und benachbarte Knochenabschnitte	Pars palpebralis: Raphe palpebralis lateralis	Lidschlag, Lidschluss, Tränentransport, Stirnrunzeln
Pars orbitalis: Ligamentum palpebrale mediale, Processus frontalis maxillae und Pars nasalis ossis frontalis	Pars orbitalis: Verbindung zu anderen Teilen der mimischen Muskulatur, Einstrahlen in die Haut im Bereich der Augenbraue, der Regio temporalis und der Regio buccalis	
Pars lacrimalis: Crista lacrimalis posterior	Tarsus palpebrae nahe der Canaliculi lacrimales	
<b>Musculus depressor supercillii</b>		
Gemeinsam mit Pars orbitalis muscoli orbicularis oculi	Haut im Bereich der Augenbraue	Zug der Augenbraue nach caudal und medial
<b>Musculus corrugator supercillii</b>		
Mediales Ende des Arcus superciliaris ossis frontalis I	Haut im Bereich der Mitte der Augenbraue	Zug der Augenbraue nach medial, bildet Längsfalten über der Nasenwurzel
<b>Musculus procerus</b>		
Aponeurose, die den unteren Teil des Os nasale und den oberen Teil der lateralen Nasenknorpel bedeckt	Haut im Bereich der Glabella, verbindet sich mit dem Venter frontalis des M. epicranii	Bildung der Querfalten im Bereich des Dorsum nasi, hebt als Gegenspieler des Venter frontalis m. epicranii die Querfalten im Bereich der Stirn auf
<b>Musculus depressor septi</b>		
Processus alveolaris maxillae im Bereich der Alveola dentalis des mesialen Dens incisivus	Crus mediale cartilaginis alaris maioris, Haut am Septum nasi im Bereich des Vestibulum nasi	Senkung der Nasenspitze, Erweiterung der Nasenlöcher

<b>Musculus nasalis – Pars transversa und Pars alaris</b>		
Pars transversa: Processus alveolaris maxillae im Bereich der Alveola dentalis des Dens caninus	Pars transversa: mittlerer Teil des Dorsum nasi → bildet Aponeurose mit Muskel der Gegenseite und M. procerus	Verschluss des Nasenvorhofs und Senkung der Flügelknorpel
Pars alaris: Processus alveolaris maxillae im Bereich der Alveole des distalen Dens incisivus	Pars alaris: Limen nasi, Sulcus nasolabialis, Cartilago alaris und angrenzende Hautbezirke	
<b>Musculus orbicularis oris</b>		
Processus alveolares maxillae et mandibulae	Haut der Lippe	Schließen des Mundes, Spitzen der Lippen, muskuläre Grundlage der Lippen
<b>Musculus buccinator</b>		
Processus alveolares maxillae et mandibulae im Bereich der distalen Molaren, Raphe pterygomandibularis, Hamulus pterygoideus	Modiolus anguli oris, Haut und Schleimhaut im Bereich der Lippen	Verkleinerung des Mundvorhofs, Verschmälerung der Mundspalte, Auspressen von Luft aus den Wangen
<b>Musculus levator labii superioris alaeque nasi</b>		
Processus frontalis maxillae	Cartilago alaris und angrenzende Hautbezirke, Sulcus nasolabialis, Modiolus	Hebung der Nasenflügel und der Oberlippe, Verstärkung des Sulcus nasolabialis im oberen Bereich
<b>Musculus levator labii superioris</b>		
Knapp caudal des Margo infraorbitalis	Haut im Bereich des Sulcus nasolabialis, Modiolus	Hebung der Oberlippe, Verstärkung des Sulcus nasolabialis
<b>Musculus zygomaticus minor</b>		
Os zygomaticum lateral der Sutura zygomaticomaxillaris, oft Verbindung zur Pars orbitalis muscoli orbicularis oculi	Haut im Bereich des Sulcus nasolabialis, Modiolus	Hebung der Oberlippe, Hebung und Zug des Mundwinkels nach lateral, Bildung der weit lateralen Anteile des Sulcus nasolabialis
<b>Musculus zygomaticus maior</b>		
Os zygomaticum medial der Sutura zygoomaxillaris	Haut im Bereich des Sulcus nasolabialis etwas weiter caudal als der M. zygomaticus minor, Modiolus	Hebung und Zug nach lateral des Mundwinkels, Bildung der weit lateralen Anteile des Sulcus nasolabialis

<b>Musculus levator anguli oris</b>		
Fossa canina (caudal des Foramen infraorbitale)	Modiolus	Hebung des Mundwinkels
<b>Musculus risorius</b>		
Fascia parotidea, Arcus zygomaticus	Modiolus	Verbreiterung der Mundspalte, Bildung des Wangenrübchens
<b>Musculus depressor anguli oris</b>		
Tuberculum mentale bis Linea obliqua mandibulae	M. orbicularis oris, Modiolus, Haut im Bereich der Unterlippe	Senkung des Mundwinkels, Abflachen des Sulcus nasolabialis
<b>Musculus depressor labii inferioris</b>		
Linea obliqua mandibulae	M. orbicularis oris, Haut im Bereich der Unterlippe	Senkung der Unterlippe
<b>Musculus transversus menti</b>		
Verbindung zwischen den beiden Musculi depressor anguli oris		Senkung des Mundwinkels
<b>Musculus mentalis</b>		
Juga alveolaria des unteren distalen Dens incisivus	Haut im Bereich des Kinns	Hebung der Haut im Bereich des Kinns, Bildung des Sulcus mentolabialis
<b>Musculus auricularis anterior</b>		
Galea aponeurotica	Spina helix	Zug der Ohrmuschel nach rostral
<b>Musculus auricularis superior</b>		
Galea aponeurotica	Basis auriculi	Zug der Ohrmuschel nach parietal
<b>Musculus auricularis posterior</b>		
Processus mastoideus ossis temporalis	Eminentia conchae	Zug der Ohrmuschel nach occipital
<b>Musculus epicranii</b>		
<b>Musculus occipitofrontalis – Venter occipitalis und Venter frontalis</b>		
Venter occipitalis: Linea nuchae suprema ossis occipitalis, Processus mastoideus	Venter occipitalis: Galea aponeurotica	Venter occipitalis: Glättung der Stirnfalten
Venter frontalis: oberflächliche Faszie im Bereich der Augenbrauen und der Glabella	Venter frontalis: Galea aponeurotica vor der Sutura coronaria	Venter frontalis: Stirnrunzeln
<b>Musculus temporo-parietalis</b>		
Fascia temporalis	Galea aponeurotica	Spannung der Kopfhaut

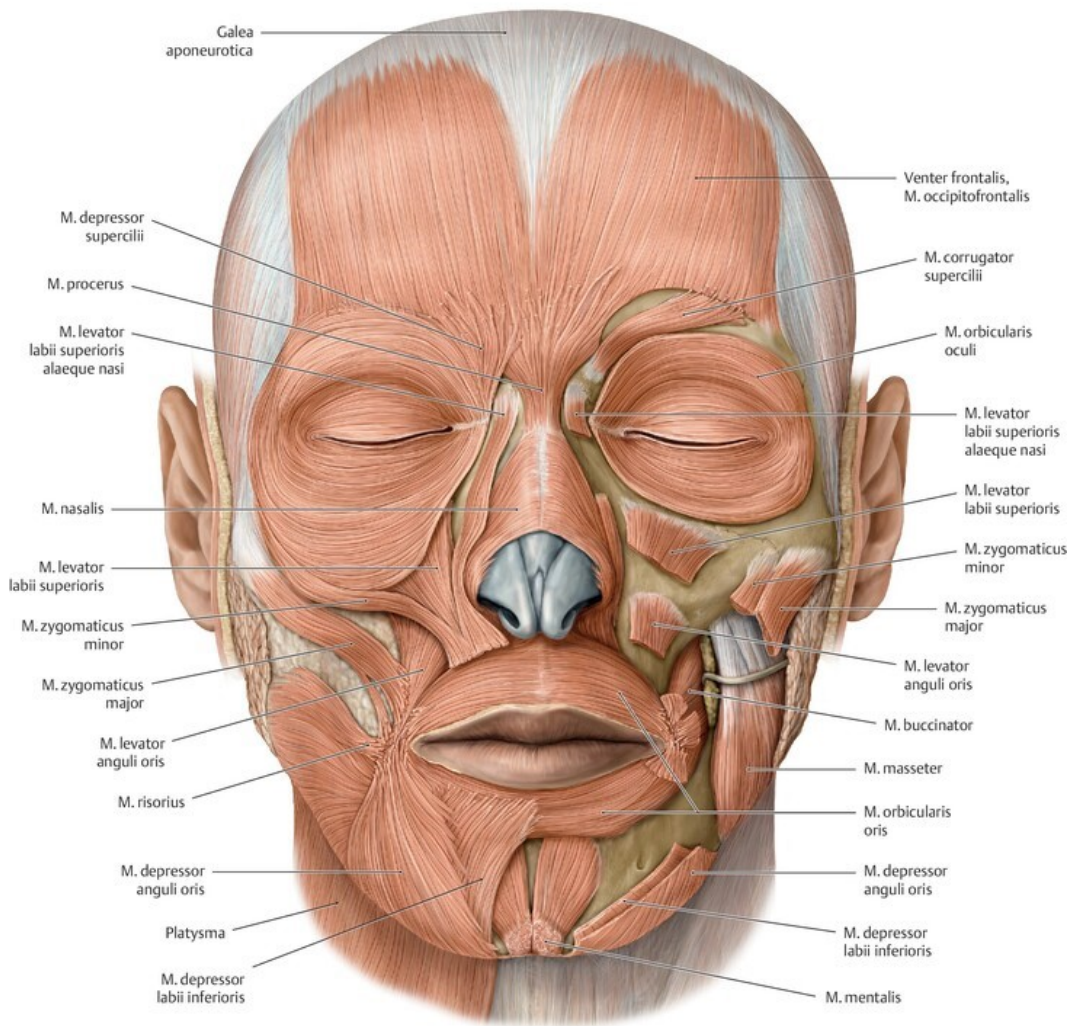


Abbildung 4: Übersicht der mimischen Muskulatur (35)

#### 1.4 Bindegewebe und Fettgewebe

Aufgrund der nur als Epimysium vorhandenen Faszie der meisten mimischen Muskeln ergibt sich eine spezielle Bindegewebssituation im Gesichtsbereich. Muskeleigenfaszien gibt es – abgesehen von den Kaumuskeln - nur am Musculus buccinator. Die den Musculus masseter bedeckende Fascia masseterica verbindet sich gemeinsam mit der oberflächlich zur Glandula parotidea gelegenen Fascia parotidea zur Fascia parotideamasseterica. (6) Zusätzlich besteht in diesem Bereich auch die sogenannte Fascia buccotemporalis, die sich zwischen dem Musculus temporalis und dem Musculus buccinator aufspannt. (36)

Direkt unter der Haut befindet sich – am gesamten Körper – eine Schicht aus Fett- und Bindegewebe, die auch als Fascia superficialis oder unter anderem auch als Subkutangewebe bezeichnet wird. Die Bezeichnung „Fascia“, was eigentlich eine

bindegewebige Hülle beschreibt, ist eigentlich irreführend. (11) Denn in dieser Schichte befinden sich oberflächlich gelegen die Camper-Faszie bezeichnete Schicht subkutanen Fettgewebes und tiefer gelegen eine membranöse Schichte, die Scarpa-Faszie. Während diese Schichtenbildung beispielsweise vor allem an der vorderen Bauchwand deutlich zu erkennen ist, existiert sie jedoch auch am restlichen Körper. Im Gesicht jedoch unterscheidet sich diese Situation, da die Scarpa-Faszie ein mehr oder weniger dreidimensionales Netzwerk bildet. Vertikal angeordnete fibröse Faszienzüge verbinden die Dermis mit der oberflächlichen Schichte des superfiziellen muskulo-aponeurotischen Systems (SMAS), während im Bereich der Wange zwischen der tiefliegenden Oberfläche des SMAS und der Fascia parotideamasseterica schräge Faszienzüge verlaufen. (37,38) Gemäß Definition der MeSH-Datenbank der US National Library of Medicine versteht man unter dem SMAS „[the] layer between the superficial fat compartment and superficial facial muscles in the head and the neck“ (39). Laut dieser Definition ist das SMAS also eine Schicht, die oberflächlich zur mimischen Muskulatur im subkutanen Fettgewebe liegt. Die erste Erwähnung der Bezeichnung SMAS erfolgte im Jahr 1976 von Vladimir Mitz und Martine Peyronie, Schülern von Paul Tessier, einem der Begründer der kraniofazialen Chirurgie (40,41). In der Original-Publikation wird beschrieben, dass das SMAS die Subkutis in zwei Schichten unterteilt. (42)

Im Laufe der Zeit wurden verschiedene einzelne Bandstrukturen zwischen dem SMAS und tieferen Schichten im Gesichtsbereich, die als besondere Ausprägungen des Halteapparats der Haut (Retinacula cutis) anzusehen sind, beschrieben. Diese sind maßgeblich an der individuellen Gestaltung der Oberflächenanatomie des Gesichtes beteiligt. (43) Dazu zählen unter anderem:

- Zygomatische Bänder [auch *McGregor's Patch*, benannt nach dem US-amerikanischen plastischen Chirurgen McGregor aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts (44)] im Bereich der Sutura temporozygomatica (45)
- Orbitale Bänder zwischen Margo supra- et infraorbitalis und der Dermis, die den Musculus orbicularis oculi durchdringen
- Bucco-maxilläre Bänder von der Sutura zygomaticomaxillaris kommend
- Mandibuläre Bänder bzw. Platysma-mandibuläre Bänder (33,46)

Das SMAS unterteilt im Gesicht somit das Fettgewebe in zwei Schichten. In der oberflächlichen Schicht spricht man von verschiedenen Kompartimenten, diese werden wiederum unterschiedlich stark durch die zuvor erwähnten Haltebänder voneinander getrennt. Bei einem dieser Kompartimente handelt es sich um das sogenannte „Jowl-Kompartiment“, welches besser bekannt als Ursache für die häufig im Alter auftretenden „Hängebacken“ ist. (47) Der Begriff Jowl stammt aus dem Englischen und wird vor allem im tierischen Bereich für das Wort Wange verwendet, aber auch als abwertende Bezeichnung „Fettfalte“ im Bereich des Unterkiefer-/Kinnbereichs. (48) In der tiefen Schicht befinden sich im Bereich der Schläfen, um die Orbitae und in der Wangenregion mehrere einzelne Fettpölster. (33) Diese werden ebenfalls durch Retinacula, die sowohl von Knochen- als auch von Faszien zur Haut ziehen, unterteilt. (49)

Generell sind die fibrösen Faszienstrukturen ein wichtiger Faktor im Alterungsprozess des Gesichtes, da im Laufe des Lebens die Anzahl, die Größe und vor allem auch die Qualität des Bindegewebes dieser Fasern abnimmt. Ebenfalls vermindert sich mit dem Alter die Aufnahme von Wasser zur Polsterung sowie auch die Kräfte zwischen den einzelnen Fasern, was folglich zum Resultat hat, dass es zum Herunterhängen der darüberliegenden Hautpartien am gesamten Körper kommt. Im Gesicht kann sich durch die Verbindung zur mimischen Muskulatur zusätzlich auch die Mimik eines Menschen mit zunehmendem Alter ändern. (50)

## **1.5 Lippen**

Die Lippen, in der anatomischen Terminologie Labia oris genannt, bilden die Mitte der Regio oralis. Ihre muskuläre Grundlage wird von den Musculi levator labii superioris et levator labii superioris alaequae nasi, dem Musculus mentalis, dem Musculus depressor anguli oris und im Bereich des Lippenrots dem Musculus orbicularis oris gebildet. Es handelt sich dabei um Weichteilfalten, die den Eingang in das Vestibulum oris, die Rima oris, umrahmen. Funktionell sind die Lippen vor allem für die Nahrungsaufnahme, das Sprechen und die Mimik wichtig. An der Oberlippe ist der sogenannte Amorbogen sichtbar, der über das Philtrum eine Verbindung zur Nase hat. Das subkutane Gewebe besteht hauptsächlich aus wenigen Bindegewebsfasern und zahlreichen Fettgewebsträubchen. Da die Muskelfasern aus dem Musculus orbicularis oris und den weiteren radiär angeordneten Muskeln im Bereich der Lippen in die Dermis einstrahlen, können an den Lippen keine

Falten entstehen, da diese bei Kontraktion der mimischen Muskulatur sofort wieder verstrichen werden. Die Situation des Epithelgewebes der Lippen stellt eine besondere dar, weil es sich im Bereich der Lippen um einen Übergangsbereich zwischen Haut und Schleimhaut handelt. Die Lippen werden von einem unverhornten Plattenepithel bedeckt, das die darunter liegenden Kapillaren durchscheinen lässt und ihnen so ihre rote Färbung verleiht. Die Innenseite der Lippen trägt als Schleimhaut ein mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel. An der Innenseite der Lippen münden zahlreiche Glandulae labiales in den Mundvorhof. Ihre azinösen Endstücke liegen in der Submukosa und produzieren ein seromuköses Sekret. Im Mundvorhof schlägt sich die Lippenschleimhaut oben und unten jeweils an die Processus alveolares um und geht dort in das Zahnfleisch, die Gingiva, über. (6,7,14)

### **1.5.1 Histologie der Lippen**

Der Übergang von behaarter Haut zu Schleimhaut ist besonders genau im histologischen Schnittbild zu sehen. An der Außenseite, der Pars cutanea, befindet sich mehrschichtig verhorntes Plattenepithel, in dessen Lamina propria Haare, Talgdrüsen und Schweißdrüsen liegen. Bei Talgdrüsen handelt es sich um Epithelzellansammlungen in der Dermis, die durch holokrine Sekretion die Überreste ihrer Zellbestandteile und Lipide abgeben. Talgdrüsen geben ihr Sekret meist in einen Haarfollikel ab. Bei den Schweißdrüsen an den Lippen handelt es sich um ekkrine Schweißdrüsen, die ein einschichtiges Epithel am Endstück und ein zweischichtiges kubisches Epithel am Ausführungsgang besitzen. An der Innenseite der Lippen befindet sich die dickere Pars mucosa aus mehrschichtigem unverhornten Plattenepithel. Diese beiden Teile gehen im Bereich des Lippenrotes, in der Pars intermedia ineinander über. Dort befinden sich Bindegewebspapillen mit multiplen Kapillaren, die durch die dünne Epithelschicht durchscheinen und so dem Lippenrot seinen Namen geben. Abgesehen von freien Talgdrüsen, liegen im Lippenrot keine weiteren Drüsen. Freie Talgdrüsen liegen dort nicht in Beziehung zu Haarfollikeln. Die muskuläre Grundlage des Lippenrots wird vom Musculus orbicularis oris gebildet, der in zwei Teile (Pars marginalis und Pars labialis) gegliedert werden kann. Er befindet sich in der Schicht zwischen Pars cutanea und Pars mucosa. (51,52) Die Arteriae labiales verlaufen in einem Großteil der Fälle jeweils zwischen dem Musculus orbicularis oris und der Pars mucosa der Lippen. (18–20) Aber auch eine intramuskuläre oder subkutane Lage bzw. ein Wechsel der

Schicht der Arteriae labiales superior et inferior in ihrem Verlauf sind möglich. Eine große Multicenter-Studie hierzu gibt es von *Cotofana et al.* aus dem Jahr 2017, in der die Lage der Arterie an drei Referenzpunkten der Ober- und der Unterlippe untersucht wurde. (30) Zur Illustration des Schichtbaus der Lippen dienen hier eine schematische Darstellung der Histologie und zwei histologische Schnitte in Hämatoxylin-Eosin-Färbung:

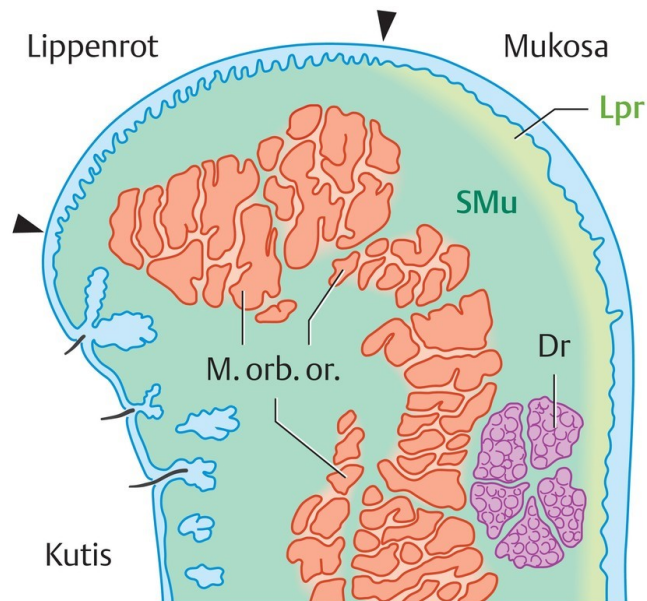
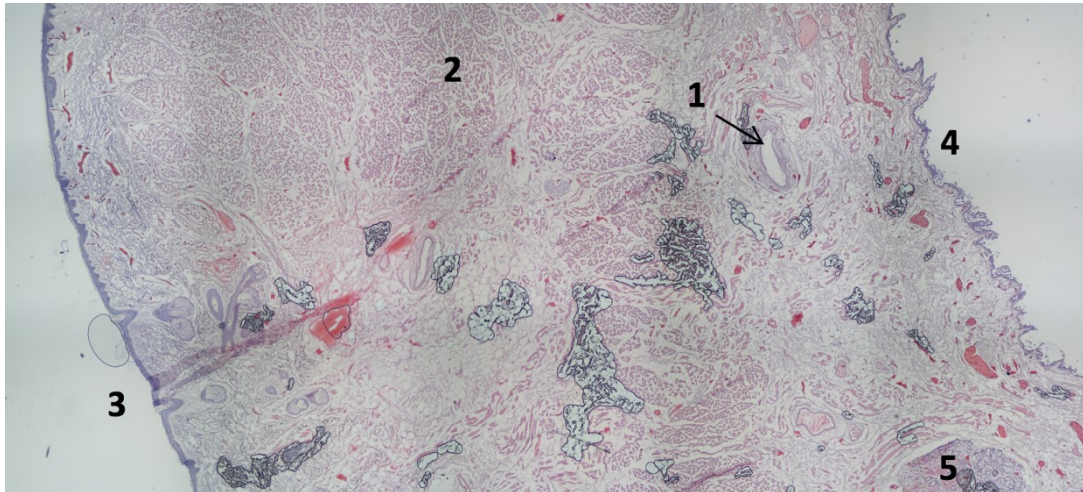


Abbildung 5: Histologisches Schema Sagittalschnitt der Lippe (53)

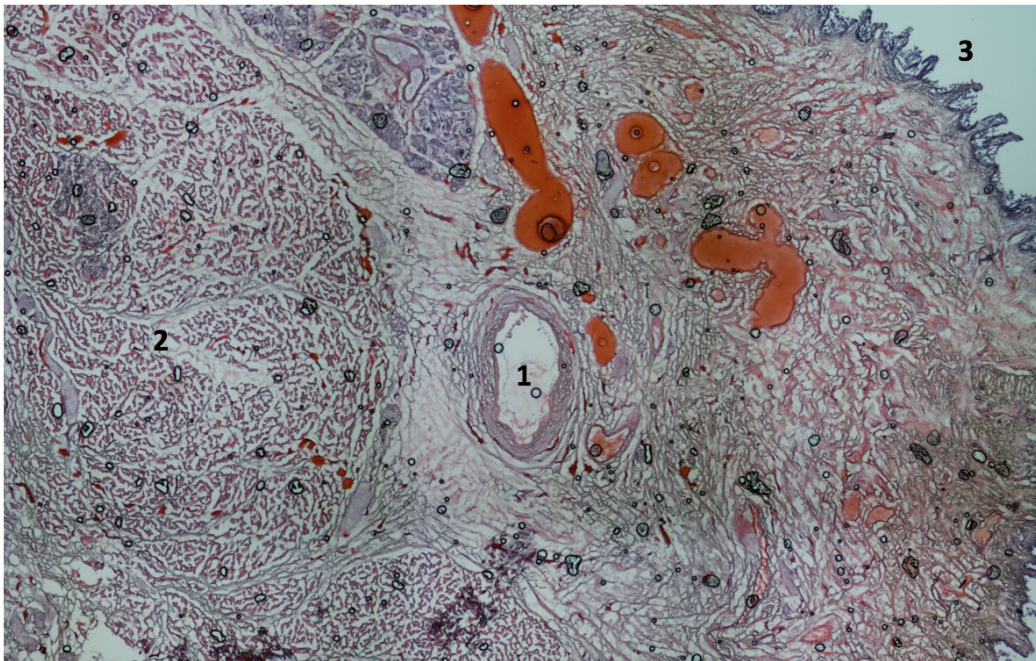
**Legende:** Dr = seromuköse Drüsen; Lpr = Lamina propria; M.orb.or. = Musculus orbicularis oris; SMu = Submukosa



**Abbildung 6: Histologischer Querschnitt durch eine menschliche Unterlippe, Schnittdicke 12  $\mu$ m, Objektivvergrößerung 40x, Außenseite links**

Schnitt angefertigt und zur Verfügung gestellt von Alexander Kerner MSc, Lehrstuhl für makroskopische und klinische Anatomie, Medizinische Universität Graz

**Legende:** 1 = Arteria labialis inferior; 2 = Musculus orbicularis oris; 3 = Pars cutanea; 4 = Pars mucosa; 5 = seromuköse Drüsenendstücke



**Abbildung 7: Histologischer Querschnitt durch eine menschliche Oberlippe, Schnittdicke 12  $\mu$ m, Objektivvergrößerung 40x, Ausschnitt des submukösen Anteils, Mucosa rechts oben angeschnitten**  
Schnitt angefertigt und zur Verfügung gestellt von Alexander Kerner MSc, Lehrstuhl für makroskopische und klinische Anatomie, Medizinische Universität Graz

**Legende:** 1 = Arteria labialis superior; 2 = Musculus orbicularis oris; 3 = Pars mucosa

## 1.6 Ästhetische Eingriffe

Das Gesicht als wichtiges Schönheitsmerkmal ist in den letzten Jahrzehnten immer mehr Schauplatz für ästhetische Eingriffe geworden. Der Begriff Ästhetik stammt vom griechischen Wort *aisthēsis* ab, was mit Gefühl, Wahrnehmung, Empfindung, Sinn, Feingefühl, (Er)Kenntnis, Verständnis und Bewusstsein übersetzt wird. (54) Heute wird der Begriff als Bezeichnung für die Wissenschaft der Schönheit, als die Schönheit selbst bzw. als Schönheitssinn verwendet. (55)

In Österreich unterliegen alle ästhetischen Eingriffe seit 2012 dem Bundesgesetz über die Durchführung von ästhetischen Behandlungen und Operationen [ÄsthOpG; BGBl. I Nr. 80/2012 (56)]. Eine ästhetische Operation wird dabei als „eine operativ-chirurgische Behandlung zur Herbeiführung einer subjektiv wahrgenommenen Verbesserung des optischen Aussehens oder der Verschönerung des menschlichen Körpers oder der ästhetischen Veränderung des körperlichen Aussehens einschließlich der Behandlung altersbedingter äußerlicher Veränderungen des Körpers ohne medizinische Indikation“ definiert. Im Bereich der Lippen und der umliegenden Regionen zählen dazu vor allem die Auflagerungsplastik, der Eigenfetttransfer (Lipofilling), das Facelift (Rhytidektomie), der Einsatz von Gesichtsimplantaten, die Kinnplastik (Genioplastik), die Lippenvergrößerung und die Lippenaufpolsterung (Lippenaugmentation). Das ÄsthOpG definiert außerdem ästhetische Behandlungen als eigene Kategorie. Dazu zählen alle „Behandlungen mit anderen als operativ-chirurgischen Methoden wie insbesondere mittels Arzneimittel und minimal-invasiver Methoden herbeigeführte Maßnahmen“. Darunter fallen unter anderem auch die Anwendung von Botulinumtoxin und die Anwendung verschiedenster physikalischer Methoden.

Offizielle Zahlen an durchgeführten ästhetischen Eingriffen aus Österreich gibt es keine. Die *International Society of Aesthetic Plastic Surgery* führt jedoch jährlich eine weltweite Umfrage bei ästhetisch-tätigen Chirurg\*innen durch, die aktuellste Veröffentlichung stammt aus dem Jahr 2019. International betrachtet ist die Definition von verschiedenen Eingriffen jedoch unterschiedlich, weshalb in dieser großen Statistik Eingriffe an den Lippen nicht als solche extra erfasst werden. Bei den Behandlungen, die als „nicht-operativ“ gelten, standen im Jahr 2019 Botulinumtoxin- und Hyaluronsäure-Injektionen mit zusammen mehr als 10 Millionen Eingriffen an der Spitze, wobei dabei mehr als 85 % auf Frauen entfallen. (57)

Verschiedene Injektionen werden zur Faltenbehandlung und auch zum Ausgleich von Asymmetrien oder ähnlichem verwendet. Grundsätzlich wird bei Injektionen zwischen permanenten und nicht-permanenten Füllmaterialien unterschieden. Die Auswahl der Methode ist jedoch abhängig von Lokalisation, Art der Falten und Erwartungen der Patient\*innen. (58)

#### **1.6.1.1 Hyaluronsäure**

Hyaluronsäure (hyaluronic acid, HA), nach neuer Nomenklatur Hyaluronan genannt, ist ein natürlich vorkommender Bestandteil des Bindegewebes und gehört zu den Glykosaminoglykanen. Es handelt sich um ein Polysaccharid aus Glukuronsäure und N-Acetyl-Glukosamin. (59) Die HA ist Hauptbestandteil der Extrazellulärschicht (50 %) in der Dermis. Dieser Anteil nimmt jedoch mit steigendem Alter ab, weshalb es zu natürlicher Hautalterung und Faltenbildung kommt. Die Behandlung mit Hyaluronsäure-Injektionen ist eine nicht-permanente Methode, da HA durch Hyaluronidasen (speziellen Enzymen) abgebaut wird. Auch bei fehlerhaften Injektionen kann das zu Nutzen gemacht werden und Hyaluronidase in die betroffenen Stellen injiziert werden. (60) Das Prinzip hinter einer solchen Behandlung ist, dass die injizierte HA vermehrt Wasser bindet und sich so durch die vermehrte Hydratation ein „jüngeres“ Hautbild mit weniger Hautfalten zeigt. (58,59) Bei der Anwendung von HA wird zwischen vernetzten und nicht-vernetzten Präparaten unterschieden. Vernetzte Präparate haben eine längere Haltbarkeit (6-15 Monate) und werden vor allem für die Unterspritzung von Falten in tieferen Schichten verwendet. Nicht-vernetzte Präparate hingegen werden nicht zur Faltenkorrektur, sondern in Gebieten eingesetzt, in denen die Haut an Elastizität verloren hat oder es sich nur um kleine Fältchen handelt. Die Haltbarkeit beläuft sich auf Wochen bis Monate. Kontraindikationen für HA-Injektionen umfassen Schwangerschaft, Stillzeit, bestimmte Autoimmunerkrankungen, eine Einnahme von Acetylsalicylsäure, Glucocorticoide oder gerinnungshemmenden Medikamenten sowie Koagulopathien und Allergien gegen Bestandteile der Injektionslösung. (58) Laut den Guidelines der Österreichischen Gesellschaft für plastische, ästhetische und rekonstruktive Chirurgie ist für eine Anwendung von HA ein Behandlungsraum oder ein Eingriffsraum notwendig, ein behördlich genehmigter Operationsaal jedoch nicht. Anwender\*innen können Fachärzt\*innen für plastische, ästhetische und rekonstruktive Chirurgie, für Augenheilkunde, für Dermatologie, für

Kieferchirurgie oder auch Allgemeinmediziner\*innen sowie alle Fachärzt\*innen mit entsprechender (Zusatz-)Ausbildung sein. Postoperativ wird den Patient\*innen geraten für die ersten Tage Sonne und Sauna bzw. für zwei Tage direkten Druck auf das Anwendungsgebiet zu vermeiden. Eine postoperative Kontrolle ist nur bei Bedarf vorgesehen. (61)

#### **1.6.1.2 Botulinumtoxin**

Die Anwendung von Botulinumtoxin hingegen hat eine ganz andere Wirkweise. Beim Botulinumtoxin handelt es sich um ein Exotoxin des Bakteriums *Clostridium botulinum*, das ubiquitär vorkommt. Insgesamt gibt es sieben Serotypen (A-G), wobei nur Serotyp A zur Anwendung kommt. Bei der Anwendung wird das Botulinumtoxin in den gewünschten Muskel injiziert, wo es dann zu einer Hemmung der Acetylcholinfreisetzung an der motorischen Endplatte kommt, wodurch eine schlaffe Lähmung ausgelöst wird. Durch diese temporäre Neurolyse kommt es zu einer Straffung der Haut über dem behandelten Anteil der mimischen Muskulatur. Erste Ergebnisse sind ein bis drei Tage nach der Anwendung zu sehen, wobei die maximale Wirkung nach etwa zehn Tagen erreicht wird. Nach etwa zwei Monaten beginnt jedoch die Einsprossung neuer Nerven in den Muskel, weshalb sich die durchschnittliche Wirkdauer nur auf drei bis sechs Monate beläuft. Spezielle Kontraindikationen sind neuromuskuläre Erkrankungen wie das Lambert-Eaton-Syndrom oder Myasthenia gravis oder die gleichzeitige Einnahme von bestimmten Antibiotika (Makrolide und Aminoglykoside), da es dadurch zu einer Wirkungsverstärkung kommen kann. (58) Während die Anwendung in der Glabella-Region, an der Stirn sowie im Fall von sogenannten „Krähenfüßen“ im periorbitalen Bereich eine offizielle Indikation hat, erfolgen die Anwendungen im Bereich der Augenbrauen, der Suborbitalregion, bei Nasenfalten (sogenannte „bunny lines“) und vor allem der perioralen Region (inkl. Mundwinkel und Kinn) off-label. (62) Die Guidelines der Österreichischen Gesellschaft für plastische, ästhetische und rekonstruktive Chirurgie für die Anwendung von Botulinumtoxin entsprechen jenen der Anwendung von Hyaluronsäure, die im vorherigen Unterkapitel schon erläutert wurden. (61)

#### **1.6.1.3 Eigenfetttransfer (Lipofilling)**

Eine weitere Methode für ästhetische Eingriffe im Gesicht ist der Transfer von Eigenfett. Es handelt sich dabei um eine ästhetische Operation, weshalb diese strengerem gesetzlichen

Auflagen unterliegt. (56) Dabei wird zunächst eine passende Entnahmestelle, oft am Bauch oder am Oberschenkel, ausgewählt. Von dieser Stelle werden dann unter sterilen Kautelen unter möglichst schonenden Bedingungen reife Adipozyten gewonnen. Bei diesem Vorgang wird eine sogenannte Tumesenzlösung (beinhaltet ein möglichst pH-neutrales Lokalanästhetikum und einen Vasokonstriktor) mit einer Kanüle in das Fettgewebe eingebracht und mittels einer Spritze oder einer Vakuumpumpe abgesaugt. Danach folgt die Aufbereitung der entnommenen Adipozyten (Zentrifugation, teilweise auch Filtration, Sedimentierung und Dekantieren) und schließlich das Einbringen des Fettgewebes in das gewünschte Gewebe durch kleine Stichinzisionen. Die Depots, die dabei im Gesicht gesetzt werden, sollten ein Volumen zwischen 0,02 und 0,1 ml haben. Im Gesicht können sowohl stumpfe als auch spitze Kanülen verwendet werden und die Lokalisation der Depots kann subkutan, intramuskulär, submuskulär und epiperiostal gewählt werden. Postoperativ sollten unterstützende Maßnahmen wie Kühlung, analgetische/antiphlogistische Therapie und eine frühzeitige leichte Lymphdrainage, zur Vermeidung einer starken Schwellung im Operationsgebiet, erwogen werden. Kontraindikationen sind eine aktive maligne Grunderkrankung, aktive Infektionen, Schwangerschaft, Stillzeit, Koagulopathien oder eine therapeutische Antikoagulation. Eine strenge Indikationsstellung sollte bei immunsupprimierten Patient\*innen und starken Raucher\*innen erfolgen. (63)

### **1.6.2 Prinzipien der Lippenaugmentation**

Im Bereich der Lippen werden zur Augmentation vor allem Hyaluronsäure und Botulinumtoxin verwendet, aber auch Eigenfetttransplantation oder die Implantation von Silikon- bzw. Kunststoffimplantaten kann durchgeführt werden. (64)

**Tabelle 2: Injektionstechniken für Lippenaugmentation (64)**

Zielgebiet	Technik
Lippe	Injektion an der Haut-Schleimhaut-Grenze, das natürliche Relief der Lippen sollte bestehen bleiben (drei Höcker an der Oberlippe, zwei Höcker an der Unterlippe)
Mundwinkel	Injektion am lateralen Teil der Unterlippe
Periorale Falten	Oberflächliche Injektion parallel zu den Falten
Philtrum	Intradermale Injektion an der Oberlippe
Lippenrot-Grenze und Amorbogen	Injektion entlang der Grenze des Lippenrots

Wie zuvor schon erwähnt, können bei Eigenfetttransfers im Gesicht stumpfe und spitze Kanülen verwendet werden. Spitze Kanülen bringen jedoch die Gefahr des Anstechens eines Gefäßes und in weiterer Folge nach intravasaler Applikation die Gefahr einer Fettembolie, weshalb nur geringe Volumina (< 1mL) und stumpfe Kanülen verwendet werden sollten. (65)

Laut der Studie von *Tansatit et al.* (2014) ist vor allem die Lippenrot-Grenze ein sicherer Ort für oberflächliche Injektionen. Besonders bei der Oberlippe sollte aber nicht zu tief, also nicht in die Schicht zwischen Musculus orbicularis oris und der Submukosa, gestochen bzw. injiziert werden, da dies eine Gefäßverletzung zur Folge haben kann. (29)

### **1.6.3 Komplikationen**

Wie bei jedem Eingriff kann es auch bei ästhetischen Eingriffen zu Komplikationen kommen. Viele dieser Komplikationen können bei jeder Art von Punktion der Haut auftreten, wie beispielsweise Schwellung, Schmerzen oder das Setzen eines Hämatoms. (58) Weitere Komplikationen können durch eine ungleiche Verteilung der Volumina, Knötchenbildung und Über- oder Unterkorrektur entstehen. Jedenfalls sollten sichtbare Injektionsstellen vermieden werden. Wie bei jeder Verabreichung von Substanzen kann es auch zu allergischen oder Hypersensitivitäts-Reaktionen kommen. Zusätzlich kann es durch das Eindringen in die Haut als Schutzbarriere auch zu Infektionen kommen. (66)

Als Besonderheit bei der Anwendung von Botulinumtoxin kann es zu einem Taubheitsgefühl in der betroffenen Region, zu Kopfschmerzen oder zu Asymmetrien

aufgrund einer Lähmung eines Anteils der mimischen Muskulatur kommen. Auch eine Ptosis oder eine herabhängende Augenbraue können daher auftreten. (62) All diese Nebenwirkungen sind jedoch auf die Dauer der Wirkung, also etwa drei bis sechs Monate, beschränkt. Bei Hyaluronsäure kommt es in seltenen Fällen (< 3 %) zum Auftreten von Granulomen im Bereich der Einstichstellen. (58)

Die wahrscheinlich schwerwiegendste Komplikation im Zusammenhang mit ästhetischen Injektionen im Gesichtsbereich ist die Blindheit bzw. der vorübergehende Sehverlust. Von *Belezny et al.* gab es bereits im Jahr 2015 einen sehr ausführlichen Literatur-Review, in dem gesamt 98 Fälle von Blindheit nach Injektionen beschrieben wurden. Die Injektionslokalisationen waren dabei:

- Glabella-Region 38,8 %
- Nase 25,5 %
- Nasolabialfalte 13,3 %
- Stirn 12,2 %
- Seltener Lokalisationen: perioculäre Region, Schläfe, Wange, Augenlider, Lippen und Kinn

Wichtig hierbei ist zu erwähnen, dass die Injektionen an Lippen und Kinn allerdings nicht alleine, sondern in Kombination mit derselben Behandlung in anderen Regionen durchgeführt wurden.

Der Großteil der Fälle wurde durch Eigenfetttransfer (47,9 %) oder Hyaluronsäure (23,5 %) ausgelöst. In etwa zwei Drittel (66,3 %) der Fälle war ein einseitiger Visus-Verlust das Hauptsymptom. Bei 41,8 % der Patient\*innen folgten Augen- oder Kopfschmerzen auf die Injektion, bei 40,8 % eine Lähmung der Augenmuskulatur, bei 32,7 % eine Ptosis und bei 16,3 % der Fälle ein Strabismus divergens. In 23,5 % waren zusätzlich auch zentral-nervöse Symptome vorhanden (Hemiplegie, Aphasie, Insult). In 80,9 % der Fälle des Lipofillings kam es zu einem kompletten Visusverlust, bei Anwendung von Hyaluronsäure in 39,1 %. In einzelnen Fällen wurden Therapieversuche mit augeninnendrucksenkenden Medikamenten, intravenösen oder oralen Glucocorticoiden, Antikoagulantien oder mittels Thrombektomie bzw. Thrombolyse durchgeführt, die jedoch kaum Besserung brachten. In nur 2 Fällen (2 %) kam es zu einer kompletten Erholung des Visus. (3)

In einem neuerlichen Review haben die gleichen Autoren (4) aus dem Zeitraum zwischen Januar 2015 und September 2018 insgesamt 48 neue Fälle untersucht. Hierbei waren 56,3 % der Injektionen im Bereich der Nase, 27,1 % im Bereich der Stirn und 14,6 % im Bereich des Sulcus nasolabialis gesetzt worden. In 81,3 % war Hyaluronsäure der Auslöser für die beobachteten Visusveränderungen. Dabei kam es allerdings in 20,8 % der Fälle zu einer kompletten und in 16,7 % der Fälle zu einer teilweisen Erholung des Sehvermögens. Aus diesen beiden Reviews haben sich folgende Empfehlungen zur Prävention ergeben:

- Umfassende Kenntnis der Anatomie der Gefäße im Gesicht, vor allem auch bei Patient\*innen mit vorhergegangenen Eingriffen in der Region – die sichersten Schichten zur Injektion sind entweder direkt über dem Periost oder oberflächlich in der Dermis
- Langsame Injektionsgeschwindigkeit, wenig Druck, Applikation kleiner Volumina, Bewegung der Nadelspitze während der Injektion
- Aspiration vor der Injektion
- Mögliche Erwägungen: Hinzufügen von vasokonstriktiven Substanzen, Verwendung einer Kanüle mit 25 G oder größerem Durchmesser oder auch digitale Druckausübung im Bereich der Gefäße Richtung Orbita

Im Jahr 2019 erschien auch ein Consensus Paper von *Humzah et al.*, in dem vor allem auf notwendige Akutmaßnahmen eingegangen wird. Wichtigster Punkt ist der sofortige Stopp der Injektion. Zusätzlich sollte der\*die Patient\*in in einen Rückatembeutel (z.B. auch ein Papiersack) atmen, um eine Vasodilatation in der Arteria centralis retinae zu erzielen. Medikamentös sollte Acetylsalicylsäure in Tablettenform mit einer Tagesdosis von 325 mg verabreicht und dies für insgesamt eine Woche fortgesetzt werden. Am allerwichtigsten ist aber der sofortige Transport an eine Augenklinik, da Zeit der wichtigste Faktor zum Erhalt des Augenlichtes ist. (67)

Eine weitere wichtige Maßnahme zur Vermeidung von akzidentiellen intravaskulären Injektionen im Rahmen von ästhetischen Eingriffen ist die Verwendung von Doppler-Ultraschall zur Darstellung der Gefäße vor der Applikation der Füllmaterialien. (68–70)

## **2 Material und Methoden**

Diese Arbeit wurde an insgesamt 19 Körperspenden (15-mal beide Gesichtshälften, viermal eine Gesichtshälfte) durchgeführt, die sich zu Lebzeiten dem Lehrstuhl für makroskopische und klinische Anatomie der Medizinischen Universität Graz für Lehr- und Forschungszwecke verfügt haben. Für diese Arbeit wurden nur Thiel-fixierte Präparate verwendet, die bei der Fixierung eine Latex-Injektion der Arterien erhalten haben. Dabei wurde auf eine vollständige Füllung der Arteria facialis und ihrer Äste geachtet. Die Leichen, die für die Präparationen in dieser Arbeit verwendet wurden, wurden in den Wintersemestern 2019/20 und 2020/21 in den topographischen Sezierenkursen der Studierenden der Humanmedizin und der Zahnmedizin verwendet. Die Sektion im Bereich des Gesichtsschädels beschränkte sich gemäß dem Sezierplan auf das Aufsuchen und Verfolgen der Arteria facialis, ohne weiter nach medial zu präparieren. Bei der Fixierung nach Thiel handelt es sich um eine Fixierung, bei der Farbe und Konsistenz des Gewebes sehr gut erhalten bleiben, die eine Füllung der Gefäße erlaubt und damit die Präparation erleichtert. (71,72)

Leichen, die nach einer anderen Methode (z.B. Ethanol) fixiert wurden, bei denen eine Injektion nicht bis in die Äste der Arteria facialis gelangt ist oder komplett fehlend war, mussten ausgeschlossen werden, ebenso Leichen bei bereits getätigten Sektionen im Bereich der Lippen bzw. des Mundes.

Unter Einhaltung dieser Kriterien konnten bei 15 der 19 Körperspender beide Gesichtshälften untersucht werden, während bei den übrigen vier Leichen jeweils nur eine Gesichtshälfte untersucht wurde. Gesamt wurden somit 34 Gesichtshälften untersucht. Jeweils 17 dieser Gesichtshälften entfielen auf weibliche bzw. männliche Individuen. Ebenfalls umfasst die Untersuchung jeweils 17 rechte bzw. linke Gesichtshälften. Damit ergab sich rein zufällig eine völlig ausgewogene Seiten- und Geschlechtsverteilung.

### **2.1 Präparation und Dokumentation**

Auf einem für diese Studie ausgearbeiteten Dokumentationsblatt (siehe Anhang) wurden zunächst die Präparatnummer, das Geschlecht, die Seite der jeweiligen Gesichtshälfte und das aktuelle Datum vermerkt. Für die Präparationen wurde zunächst die Haut von beiden Gesichtshälften von lateral nach medial abpräpariert und schließlich entfernt. Im Bereich

der Lippen wurde die Haut bis zur Grenze des Lippenrotes entfernt, im Bereich der Nase bis an den Unterrand der Nares bzw. dem Septum nasi. Etwaige Reste des subkutanen Fett- und Bindegewebes wurden von der mimischen Muskulatur entfernt. Danach wurden die Arteriae labiales mittels schichtweiser Präparation mit Skalpell und Pinzette an ihrem Abgang an der Arteria facialis aufgesucht und in ihrem Verlauf verfolgt. An Kreuzungsstellen mit einzelnen mimischen Muskeln wurden diese in Verlaufsrichtung der Arterie durchtrennt, um den Verlauf des Gefäßes komplett darstellen zu können. Auf das Vorhandensein eventueller Anastomosen mit den Nachbargefäßen wurde besonders geachtet. Anschließend wurden verschiedenste Charakteristika erhoben und Messungen durchgeführt. Bei den erhobenen Charakteristika handelt es sich um folgende:

- Gemeinsamer Stamm der Arteriae labiales
- Anastomose zur Gegenseite
- Abgang einer Arteria septalis aus der Arteria labialis superior

Dabei wurde jeweils vermerkt ob diese Charakteristika „zutreffend“ oder „nicht zutreffend“ waren.

Zusätzlich wurden folgende sechs Längen-Parameter bestimmt und dokumentiert. Eine schematische Darstellung der einzelnen Messungen bzw. eine genauere Erläuterung lässt sich der nachstehenden Grafik entnehmen:

- Abschnitt 1: Länge der Arteria facialis vom Unterrand der Mandibula bis zum Abgang der Arteria labialis inferior [mm]
- Abschnitt 2: Länge der Arteria facialis vom Abgang der Arteria labialis inferior bis zum Abgang der Arteria labialis superior [mm]
- Distanz zwischen Arteria facialis und Angulus oris [mm]
- Distanz zwischen Arteria facialis und Modiolus [mm]
- Länge der Arteria labialis inferior [mm]
- Länge der Arteria labialis superior [mm]

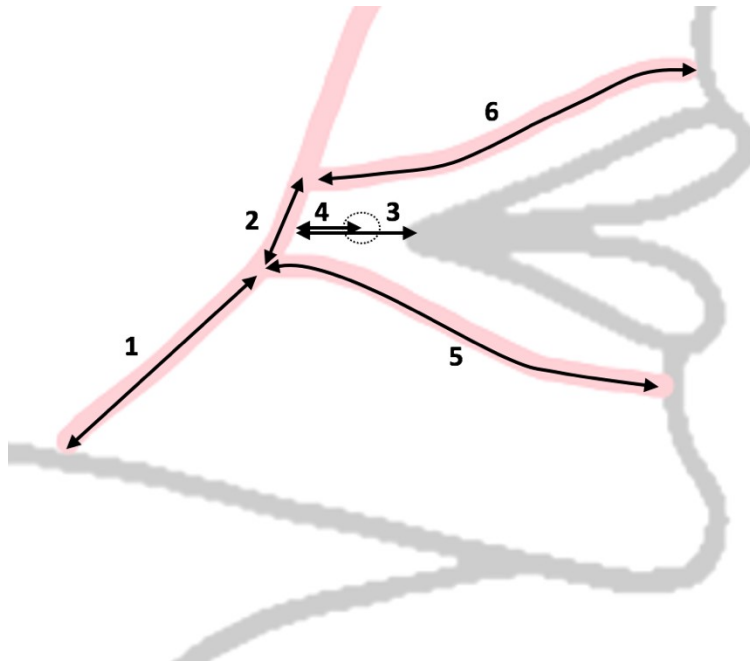


Abbildung 8: Schematische Darstellung der durchgeführten Messungen

**Legende:**

- 1 Abschnitt 1: Länge der AF vom Unterrand der Mandibula bis zum kaudalen Rand der ALI
- 2 Abschnitt 2: Mittelpunkt des Abganges der ALI bis zum Mittelpunkt des Anganges der ALS
- 3 rostraler Rand der AF bis zum Angulus oris in horizontaler Verlängerung der Rima oris
- 4 rostraler Rand der AF bis zum ungefähren Mittelpunkt des Modiolus anguli oris in horizontaler Verlängerung der Rima oris
- 5 Länge der ALI entlang des längsten Hauptastes
- 6 Länge der ALS entlang des längsten Hauptastes

Der Verlauf der einzelnen Gefäße, vor allem in Bezug auf die mimische Muskulatur wurde zusätzlich noch schriftlich festgehalten. Vor dem Abschluss einer Gesichtshälfte wurde der Verlauf der Arteria facialis und ihrer Äste sowie einzelne Teile der mimischen Muskulatur in das Schema am Dokumentationsblatt eingezeichnet. Zum Abschluss wurden alle Präparationen zusätzlich photographisch festgehalten. Die statistische Auswertung der quantitativen Daten erfolgte mittels Microsoft® Excel für Mac (Version 16.43).

**2.2 Literaturrecherche**

In Zuge dieser Arbeit wurden zahlreiche Lehrbücher der Anatomie verwendet, die allesamt über die Bibliothek des Lehrstuhles für makroskopische und klinische Anatomie der

Medizinischen Universität Graz zugänglich sind. Zusätzlich wurde zur Suche von Originalarbeiten eine Literaturrecherche in PubMed®, der Datenbank der US National Library of Medicine, durchgeführt.

### **3 Ergebnisse**

Vorneweg ist zu erwähnen, dass insgesamt 18 der 34 Gesichtshälften (52,9 %) eine Arteria facialis aufwiesen, die als Arteria angularis geendet hat. In neun Fällen (26,5 %) endete die Arteria facialis im Bereich der Nase, im Sinne eines Ramus lateralis nasi. In weiteren sechs Fällen (17,7 %) war die Arteria facialis nur rudimentär ausgeprägt und endete im Bereich der Wange. In einem Fall (2,9 %) war bereits die Arteria labialis inferior der Endast der Arteria facialis.

#### **3.1 Erhobene Charakteristika**

Neben den Längenmessungen wurden auch drei Charakteristika der Arteriae labiales untersucht. Dabei handelte es sich um einen möglichen gemeinsamen Stamm der Arteriae labiales, eine Anastomose zur Gegenseite (unabhängig ob Arteria labialis inferior oder superior) oder das Vorhandensein einer Arteria septalis aus der Arteria labialis superior, die zum Septum nasi zieht.

##### **3.1.1 Gemeinsamer Stamm der Arteriae labiales**

Bei drei der Gesichtshälften (8,8 % aller untersuchten Gesichtshälften) war ein gemeinsamer Stamm der Arteriae labiales zu erkennen. Betrachtet man allerdings nur die Gesichtshälften bei denen tatsächlich beide, eine Arteria labialis inferior und eine Arteria labialis superior vorhanden waren (n=22) so erhöht sich der Anteil derer mit einem gemeinsamen Stamm auf 13,6 %.

##### **3.1.2 Anastomose zur Gegenseite**

Um den Gefäßring um den Mund bilden zu können, müssen die Arteriae labiales der beiden Seiten eine Anastomose eingehen. Unter allen untersuchten Individuen (n=19) war dies bei acht zutreffend, also in 42,11 %. Bei allen diesen Individuen war eine Anastomose zwischen den Arteriae labiales superiores (n=8, 42,1 %) zu finden, bei einem Individuum zusätzlich auch eine Anastomose im Bereich der Arteriae labiales inferiores (n=1, 5,3 %).

##### **3.1.3 Arteria septalis aus Arteria labialis superior**

Zusätzlich zur Versorgung der Oberlippe übernimmt die Arteria labialis superior auch oft einen Teil der Blutversorgung des Septum nasi, vor allem den anterior-inferioren Anteil des

knorpeligen Septums. Bei insgesamt 16 aller untersuchten Gesichtshälften (47,1 %) war dies der Fall.

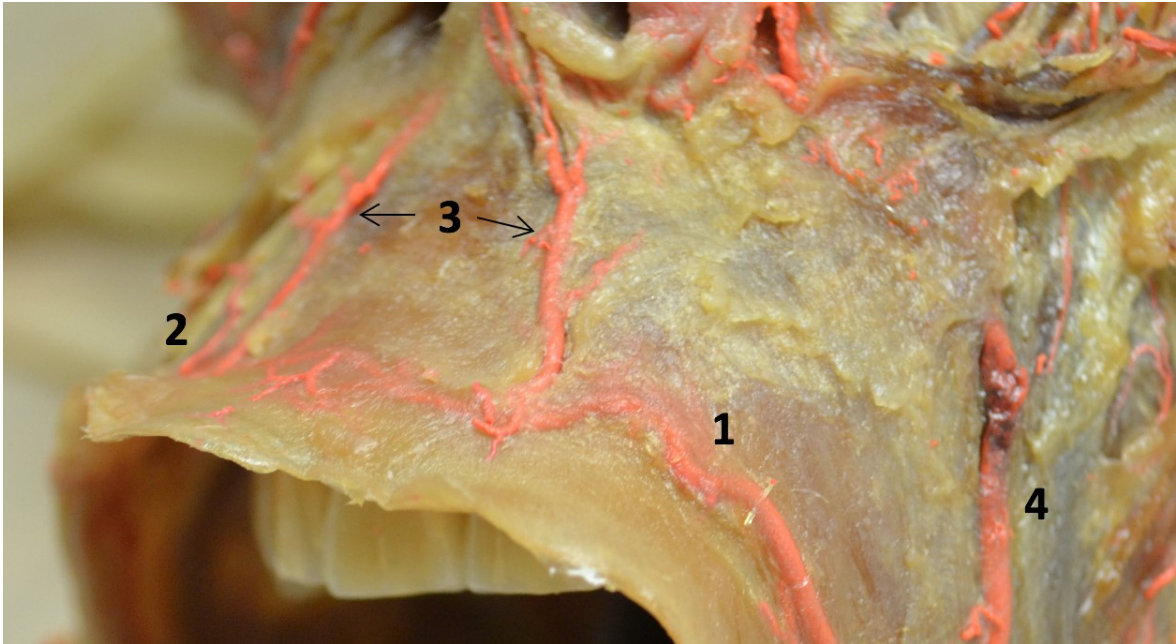


Abbildung 9: Arteriae septales (Präparatnummer H39, Ansicht von links)

**Legende:**

- 1 Arteria labialis superior sinistra
- 2 Arteria labialis superior dextra
- 3 Arteriae septales aus den Arteria labiales superiores
- 4 Arteria facialis sinistra

### **3.2 Verteilungsmuster**

Die verschiedenen Verteilungsmuster der Arteria labiales wurden untersucht und im Folgenden in vier verschiedene Typen eingeteilt. Dabei wurde nur auf die beiden Lippenarterien (wenn vorhanden) eingegangen und nicht auf weitere Charakteristika der Arteria facialis. Die vier Typen wurden wie folgt definiert:

- Typ A: Arteria labialis inferior und superior vorhanden und erreichen die Lippen selbst
- Typ B Arteria labialis inferior und superior vorhanden, ALI erreicht Unterlippe aber nicht
- Typ C: Arteria labialis superior vorhanden, Arteria labialis inferior nicht vorhanden
- Typ D: Arteria labialis inferior vorhanden, Arteria labialis superior nicht vorhanden

Von den 34 untersuchten Gesichtshälften wiesen 15 den Typ A auf. Bei 9 Gesichtshälften war Typ B vorhanden und jeweils 5 Gesichtshälften fielen auf die Typen C und D.

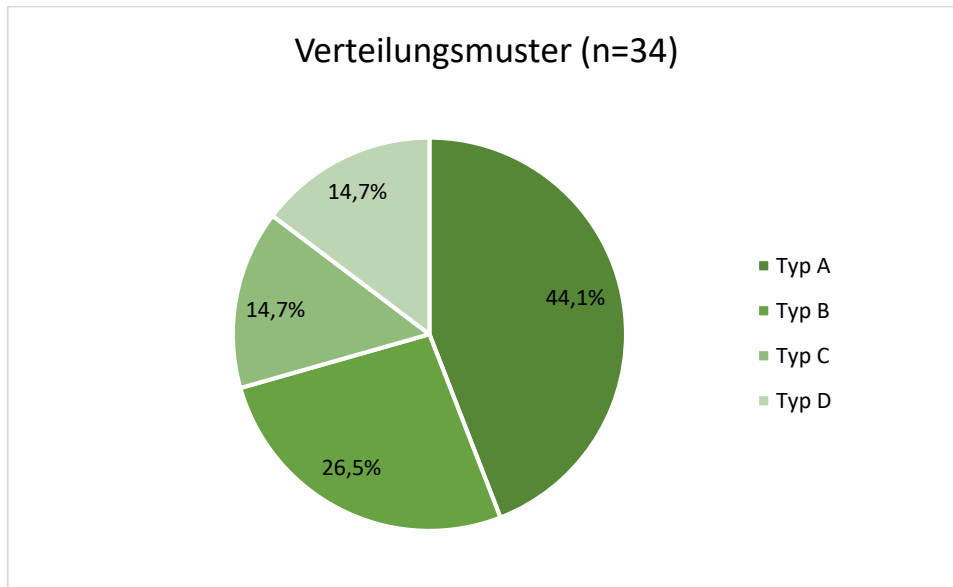


Abbildung 10: Verteilungsmuster Arteriae labiales

In der folgenden Abbildung sind die vier Verteilungsmuster zusätzlich schematisch dargestellt:

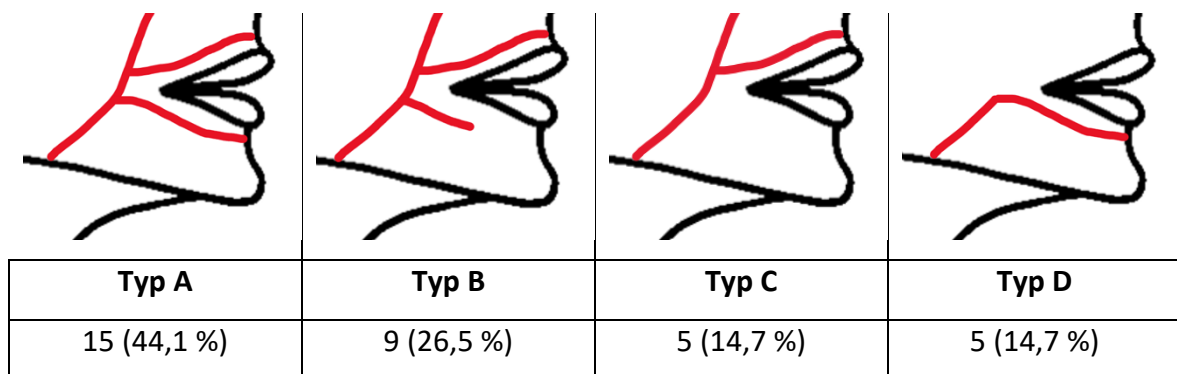


Abbildung 11: Schematische Darstellung der Verteilungsmuster (n=34)

Von den 15 untersuchten Individuen, bei denen beide Gesichtshälften in dieser Arbeit untersucht wurden, waren nur bei zwei jeweils dieselben Verteilungsmuster auf den beiden Seiten zu finden. Dabei handelte es sich einmal um ein weibliches Individuum, das auf beiden Seiten Typ A, und einmal um ein männliches Individuum, das auf beiden Seiten den selteneren Typ C aufwies.

### 3.2.1 Verteilungsmuster Typ A

Insgesamt wiesen 15 der 34 Gesichtshälften (44,1 %) eine „klassische“ Verteilung der Arteriae labiales auf. Folgende Werte wurden für die Gesichtshälften des Verteilungsmusters Typ A gemessen:

**Tabelle 3: Messungen Verteilungsmuster Typ A**

	Anzahl	Mittelwert ± Standardabweichung	Minimum	Maximum
Unterrand Mandibula – ALI [mm]*	14	30 ± 18	10	70
ALI – ALS [mm]°	12	45 ± 20	17	90
AF – Angulus oris [mm]	15	19 ± 5	10	26
AF – Modiolus [mm]	15	12 ± 5	5	20
ALI [mm]~	14	73 ± 23	48	140
ALS [mm]	15	60 ± 27	15	110

\* n=14, da in einem Fall die Arteria facialis die Arteria labialis inferior bereits vor dem Unterrand der Mandibula abgegeben hat

° n=12, da in zwei Fällen die Arteria facialis als Arteria labialis superior geendet hat und in einem Fall vor dem Unterrand der Mandibula bereits die Arteria labialis inferior abgegeben hat

~ n=14, da in einem Fall die Arteria facialis die Arteria labialis inferior bereits vor dem Unterrand der Mandibula abgegeben hat

Bei insgesamt 12 der 15 Gesichtshälften des Typs A wurde auch die dazugehörige zweite Gesichtshälfte untersucht. In einem Fall war auf beiden Seiten Typ A vorhanden. In sechs Fällen war auf der Gegenseite Typ B vorliegend. In jeweils zwei Fällen waren die Typen C bzw. D auf der gegenüberliegenden Seite zu finden.

Von den 15 Typ A-Gesichtshälften wiesen sieben eine Anastomose zur Gegenseite auf. In drei Fällen war dies sowohl im Bereich der Arteria labialis inferior als auch bei der Arteria labialis superior der Fall (davon zwei Gegenseiten Typ A und einmal Gegenseite nicht in der Studie inkludiert). In ebenfalls drei Fällen war eine Anastomose ausschließlich im Bereich der Arteria labialis superior vorhanden (Gegenseite jeweils Typ B) und in einem Fall war eine Anastomose im Bereich der Arteria labialis inferior vorhanden (Gegenseite nicht in der Studie inkludiert).

### 3.2.2 Verteilungsmuster Typ B

In neun Fällen der untersuchten 34 Gesichtshälften (26,5 %) waren beide Lippenarterien vorhanden, aber die Arteria labialis inferior nicht vollständig ausgeprägt. Bei den Gesichtshälften Typ B war das Ende der Arteria labialis inferior schon vor bzw. spätestens im Bereich des Mundwinkels. Die gemessenen Werte des Verteilungsmuster Typ B können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 4: Messungen Verteilungsmuster Typ B**

	Anzahl	Mittelwert ± Standardabweichung	Minimum	Maximum
Unterrand Mandibula – ALI [mm]*	7	39 ± 17	20	65
ALI – ALS [mm]°	7	54 ± 30	20	113
AF – Angulus oris [mm]	9	25 ± 9	12	40
AF – Modiolus [mm]	9	15 ± 7	5	24
ALI [mm]~	8	34 ± 7	25	45
ALS [mm]	9	66 ± 25	35	110

\* n=7, da in einem Fall ein gemeinsamer Abgang der Arteriae labiales vorhanden war und in einem Fall der Abgang der Arteria labialis inferior bereits vor dem Unterrand der Mandibula war

° n=7, da in einem Fall ein gemeinsamer Abgang der Arteriae labiales vorhanden war und in einem Fall die Arteria facialis als Arteria labialis superior geendet hat

~ n=8, da in einem Fall der Abgang der Arteria labialis inferior bereits vor dem Unterrand der Mandibula war und kein eindeutiger Hauptast zu identifizieren war

Alle Typ B-Gesichtshälften waren von verschiedenen Individuen. In sechs Fällen war auf der Gegenseite Typ A zu finden, in zwei Fällen Typ D und in einem Fall wurde nur eine Gesichtshälfte untersucht.

Unter den neun Typ B-Gesichtshälften gab es vier, die mit ihrer Arteria labialis superior eine Anastomose zur Gegenseite bildeten: dreimal mit der Gegenseite von Typ A und einmal mit einer Gegenseite, die in diese Studie inkludiert wurde.

### 3.2.3 Verteilungsmuster Typ C

In fünf der untersuchten 34 Gesichtshälften (14,7 %) war keine Arteria labialis inferior vorhanden, wohl aber eine Arteria labialis superior. Für das Verteilungsmuster Typ C konnten folgende drei Parameter bestimmt werden.

**Tabelle 5: Messungen Verteilungsmuster Typ C**

	Anzahl	Mittelwert ± Standardabweichung	Minimum	Maximum
AF – Angulus oris [mm]	5	17 ± 3	13	20
AF – Modiolus [mm]	5	10 ± 2	7	12
ALS [mm]	5	67 ± 26	45	110

Zusätzlich wurde - abweichend von den eigentlich gemessenen Werten - in diesem Fall die Distanz zwischen dem Unterrand der Mandibula und dem Abgang der Arteria labialis superior bestimmt:

**Tabelle 6: Distanz Unterrand Mandibula bis Arteria labialis superior (n=5)**

Mittelwert ± Standardabweichung	Minimum	Maximum
90 ± 19 mm	70 mm	110 mm

Auffallend waren hier die Unterschiede zu den Verteilungsmustern Typ A und B, bei denen die Durchschnitts-Distanz zwischen dem Unterrand der Mandibula und dem Abgang der Arteria labialis superior bei 73 ± 30 mm (Minimum: 15 mm, Maximum: 123 mm; n=22) lag.

Von den fünf Typ C-Gesichtshälften waren zwei Gesichtshälften von einem gemeinsamen Individuum, zwei hatten auf der Gegenseite einen Typ A und in einem Fall war auf der Gegenseite ein Typ D vorliegend.

Im Fall des Präparates bei dem beide Gesichtshälften unter Typ C fielen, bildete sich eine deutlich sichtbare Anastomose der beiden Arteriae labiales superiores.

### 3.2.4 Verteilungsmuster Typ D

Bei fünf von 34 Gesichtshälften (14,7 %) war das Verteilungsmuster Typ D und somit keine Arteria labialis superior vorhanden. Folgende vier Messungen konnten für diese Präparate durchgeführt werden:

Tabelle 7: Messungen Verteilungsmuster Typ D

	Anzahl	Mittelwert ± Standardabweichung	Minimum	Maximum
Unterrand Mandibula – ALI [mm]	5	30 ± 5	25	38
AF – Angulus oris [mm]*	4	22 ± 8	14	32
AF – Modiolus [mm]*	4	14 ± 6	10	22
ALI [mm]	5	62 ± 31	30	100

\* n=4, da in einem Fall die Arteria facialis bereits als Arteria labialis inferior geendet hat

Auf den jeweiligen Gegenseiten der fünf Gesichtshälften waren zweimal Typ A, zweimal Typ B und einmal Typ C vorliegend.

In keinem der Fälle von Typ D war eine Anastomose mit der Gegenseite vorhanden.

Bei einem der Fälle hat sich die Arteria labialis inferior nach Erreichen der Unterlippe etwa im Bereich der Mittellinie in einen rechten und einen linken Ast geteilt und so auch einen Teil der Unterlippe der Gegenseite versorgt, auf der ein Versorgungsmuster des Typs B vorgelegen hat.

### 3.3 Verlauf in Bezug auf die mimische Muskulatur

Ein weiteres untersuchtes Charakteristikum war der Verlauf der Arteriae labiales bzw. der angrenzenden Abschnitte der Arteria facialis in Bezug auf die mimische Muskulatur. Zur genaueren Beschreibung hierfür wurden der Musculus depressor anguli oris und der Musculus zygomaticus maior als Referenzpunkte verwendet.

**Tabelle 8: Verlauf der Arteriae labiales zur mimischen Muskulatur**

	<b>Verlauf unterhalb</b>	<b>Verlauf oberhalb</b>	<b>nicht anwendbar</b>	<b>Sonstiges</b>
<b>Musculus depressor anguli oris</b>	26	2	6	-
<b>Musculus zygomaticus maior</b>	22	8	1	3

Zunächst wurde bestimmt, ob die Arteria labialis inferior bzw. teilweise auch der Abschnitt der Arteria facialis oberflächlich oder profund zum Musculus depressor anguli oris verläuft. In 76,5 % verlief die Arteria labialis inferior profund zu diesem Muskel, in 5,9 % jedoch oberflächlich dazu. In 17,7 % wurde der Musculus depressor anguli oris gar nicht von arteriellen Gefäßen gekreuzt, da keine Arteria labialis inferior vorhanden (n=5) war bzw. die Arteria labialis inferior bereits vor dem Unterrand der Mandibula von der Arteria facialis bzw. der Arteria submentalis abgegeben wurde und so weiter rostral des Musculus depressor anguli oris verlief (n=1).

In weiterer Folge wurde die Relativposition der Arteria labialis superior zum Musculus zygomaticus maior erhoben. In 64,7 % der Fälle verlief die Arteria labialis superior profund zu diesem Muskel, während in 23,5 % die Arterie oberflächlich dazu aufzufinden war. Bei 8,8 % der Fälle (n=3; in der obenstehenden Tabelle als „Sonstiges“ vermerkt) mit fehlender Arteria labialis superior verlief statt derer die Arteria facialis oberflächlich zum Musculus zygomaticus maior. In 2,9 % (n=1) wurde der Musculus zygomaticus maior von keinem arteriellen Gefäß gekreuzt, da die Arteria facialis bereits mit der Arteria labialis inferior endete.

### **3.4 Messungen**

#### **3.4.1 Länge der Arteria facialis bis zum Abgang der Arteria labialis inferior**

Die Messung des ersten Abschnittes der Arteria facialis wurde vom Unterrand der Mandibula entlang des Gefäßverlaufes bis zum caudalen Rand des Abganges der Arteria labialis inferior durchgeführt. Dieser Parameter konnte insgesamt bei 26 Gesichtshälften (76,5 %) erhoben werden. Im Falle der verbliebenen acht Gesichtshälften konnte keine Messung durchgeführt werden, da entweder keine Arteria labialis inferior vorhanden war (n=5), der Abgang der Arteria labialis inferior bereits kaudal des Unterrands der Mandibula erfolgte (n=2) oder ein gemeinsamer Stamm beider Arteriae labiales vorhanden war (n=1).

Im Durchschnitt war dieser Abschnitt der Arteria facialis  $32 \pm 16$  mm lang, wobei das Minimum bei 10 mm und das Maximum bei 70 mm lag.

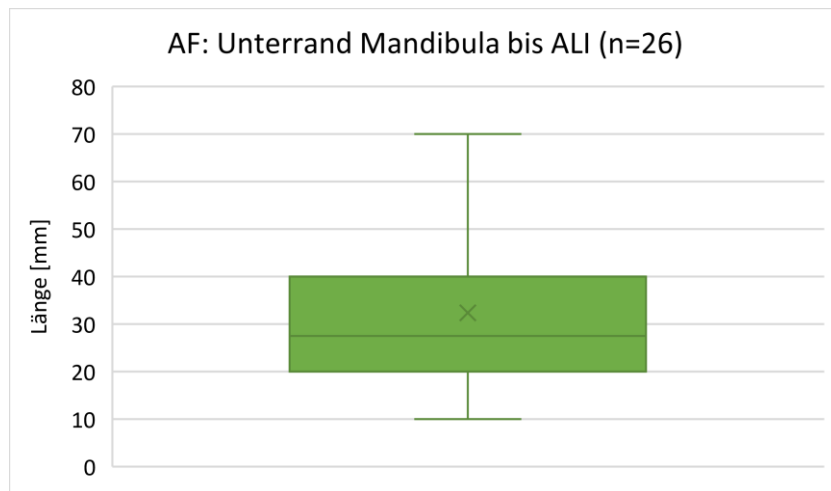
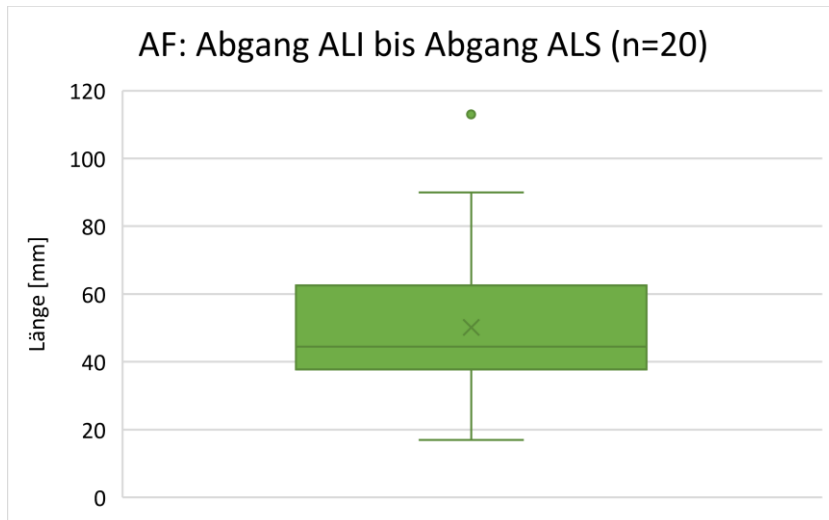


Abbildung 12: Boxplot zur Länge der Arteria facialis zwischen Unterrand der Mandibula und Abgang der Arteria labialis inferior

### 3.4.2 Länge der Arteria facialis zwischen dem Abgang der Arteria labialis inferior und der Arteria labialis superior

Die Messung des zweiten Abschnittes der Arteria facialis wurde vom cranialen Rand des Abganges der Arteria labialis inferior entlang des Gefäßverlaufes bis zum caudalen Rand des Abganges der Arteria labialis superior durchgeführt. Die Länge der Arteria facialis zwischen den beiden Arteriae labiales konnte an 20 Gesichtshälften (58,8 %) bestimmt werden. Die Fälle mit dem Abgang der Arteria labialis inferior bereits vor dem Unterrand der Mandibula (n=2) konnten hier sehr wohl berücksichtigt werden. Die bereits zuvor beschriebenen Fälle mit den fehlenden Arteriae labiales inferiores (n=5) und dem gemeinsamen Stamm der beiden Arteriae labiales (n=1) konnten auch hier nicht vermessen werden. Zusätzlich konnten weitere acht Gesichtshälften nicht vermessen werden, da keine Arteria labialis superior vorhanden war (n=5) oder die Arteria facialis sich als Arteria labialis superior (n=3) fortsetzte.

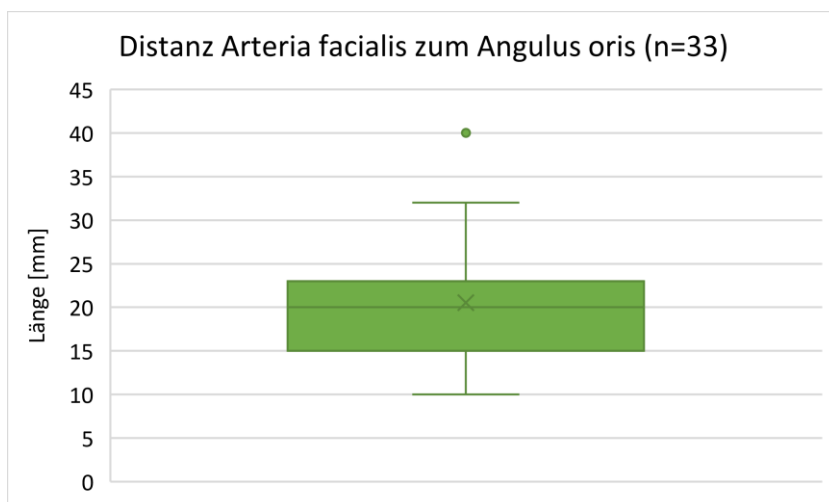
Dieser Abschnitt der Arteria facialis war mit einem Durchschnitt von  $50 \pm 25$  mm deutlich länger als der vorhergehende. Seine Länge schwankte außerdem beträchtlich. So betrug das Minimum 17 mm, die maximale Länge hingegen 113 mm.



**Abbildung 13: Boxplot zur Länge der Arteria facialis zwischen Abgang der Arteria labialis inferior und Abgang der Arteria labialis superior**

### 3.4.3 Distanz zwischen Arteria facialis und Angulus oris

Diese Messung erfolgte zum rostralen Umfang des Stammes der Arteria facialis. Für diese Messung wurde die Distanz in Verlängerung der Rima oris vom Angulus oris nach lateral bis zur Arteria facialis oder eben schon der Arteria labialis superior vermessen. Mit Ausnahme einer Gesichtshälfte, an der die Arteria facialis bereits als Arteria labialis inferior endete, konnte diese Distanz an allen anderen Gesichtshälften vermessen werden (n=33; 97,1 %). Die durchschnittliche Entfernung der Arteria facialis zum Angulus oris betrug  $21 \pm 7$  mm, mit einem Minimum von 10 mm und einem Maximum von 40 mm.



**Abbildung 14: Boxplot zur Distanz zwischen Arteria facialis und Angulus oris**

### 3.4.4 Distanz Arteria facialis zum Modiolus

Auch diese Messung erfolgte zum rostralen Umfang des Stammes der Arteria facialis in Verlängerung der Rima oris. Diese Messung gestaltete sich als sehr kompliziert, da es sich beim Modiolus nicht um einen Punkt, sondern vielmehr um eine kleine Fläche handelt. Für die Messungen wurde zunächst der annähernde Mittelpunkt des Modiolus bestimmt, um als einer der Endpunkte zu dienen. Bei 33 aller untersuchten Gesichtshälften (97,1 %) konnte diese Messung erfolgen. Auch hier musste eine Gesichtshälfte ausgeschlossen werden, da die Arteria facialis bereits als Arteria labialis inferior endete.

Die durchschnittliche Distanz zwischen Arteria facialis und Modiolus betrug  $13 \pm 5$  mm. Das Minimum war bei 5 mm und das Maximum bei 24 mm.

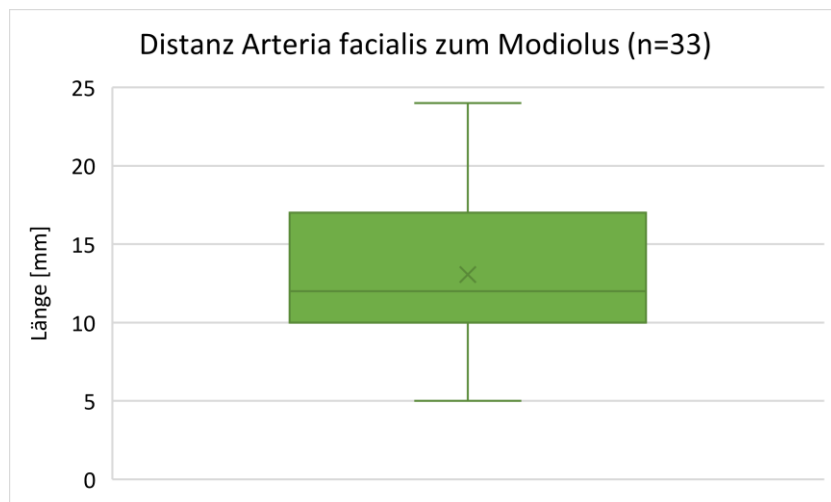


Abbildung 15: Boxplot zur Distanz zwischen Arteria facialis und dem Modiolus

### 3.4.5 Länge der Arteria labialis inferior

Die Länge der Arteria labialis inferior nach ihrem Abgang von der Arteria facialis konnte in 27 Gesichtshälften (79,4 %) vermessen werden. Der Startpunkt der Messung war hierbei der Punkt, an dem sich die Arteria labialis inferior von der Arteria facialis abzweigte. Bei den restlichen Gesichtshälften war die Arteria labialis inferior entweder gar nicht vorhanden (n=6) oder verzweigte sich so stark, sodass kein Hauptast identifizier- oder messbar war (n=1).

Die Länge der Arteria labialis inferior war sehr variabel, vor allem auch die unterschiedlich starke Schlingelung hatte darauf großen Einfluss.

Die durchschnittliche Länge der Arteria labialis inferior der untersuchten Gesichtshälften lag bei  $59 \pm 27$  mm, wobei die minimale Länge bei 25 mm und die maximale Länge bei 140 mm lag.

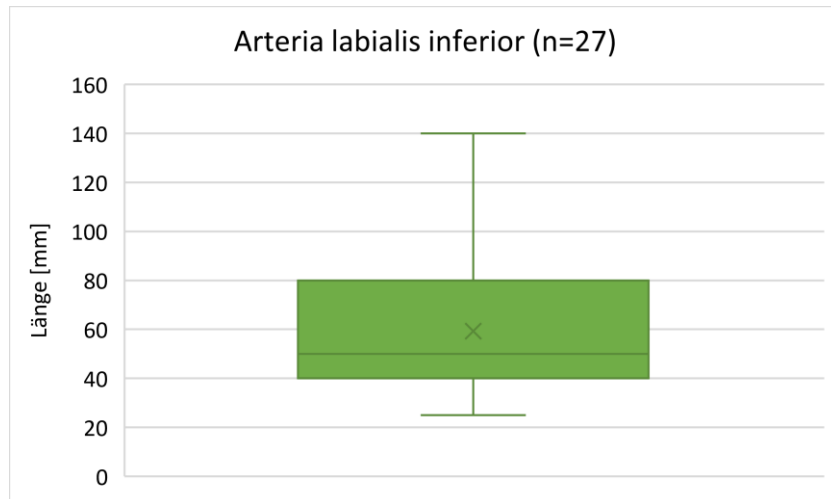
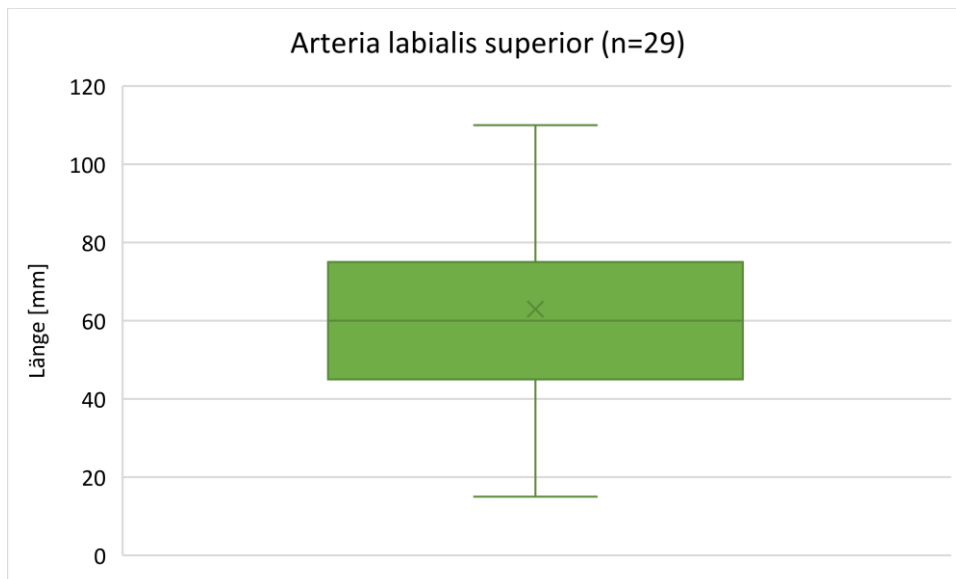


Abbildung 16: Boxplot zur Länge der Arteria labialis inferior

### 3.4.6 Länge der Arteria labialis superior

Als letzte Messung wurde die Länge der Arteria labialis superior erhoben, auch diese Messung wurde von dem Punkt aus gemessen, an dem sich die Arteria labialis superior von der Arteria facialis abzweigt hat. Bei 29 Gesichtshälften (85,3 %) war diese vorhanden und konnte vermessen werden. Bei fünf der Gesichtshälften waren keine Arteriae labiales superiores vorhanden. In vier dieser Fälle war allerdings eindeutig zu erkennen, dass die Arteria labialis superior der kontralateralen Seite auch Teile der Oberlippe des ipsilateralen Lippen-Abschnittes versorgte.

Wie auch bei den Arteriae labiales inferiores war auch hier eine große Spannweite zu erkennen. Die durchschnittliche Länge lag bei  $63 \pm 26$  mm, wobei das Minimum bei 15 mm und das Maximum bei 110 mm lag.



**Abbildung 17: Boxplot zur Länge der Arteria labialis superior**

### **3.5 Sonderfälle**

Im Rahmen dieser Arbeit konnten an drei Präparaten spezielle Variationen der Arteriae labiales beobachtet werden. Diese sollen in diesem Abschnitt noch einmal kurz genauer beschrieben werden.

#### **3.5.1 Präparatnummer J44**

Von diesem weiblichen Individuum wurden beide Gesichtshälften untersucht. Es handelte sich dabei um ein Gesicht, das mehrere Besonderheiten aufwies: Während auf der rechten Seite die Arteria labialis inferior schon vor dem Unterrand der Mandibula von der Arteria facialis bzw. der Arteria submentalis abgegeben wurde, war auf der linken Seite eine gedoppelte Arteria labialis inferior zu finden. Dabei entstammte eine der Arteria submentalis und die zweite bildete einen gemeinsamen Stamm mit der Arteria labialis superior. Zusätzlich waren Anastomosen im Bereich der Unter- und der Oberlippe vorhanden, sodass sich ein Gefäßring um den gesamten Mund herum bilden konnte. Das folgende Bild zeigt die rechte Gesichtshälfte dieses Individuums:



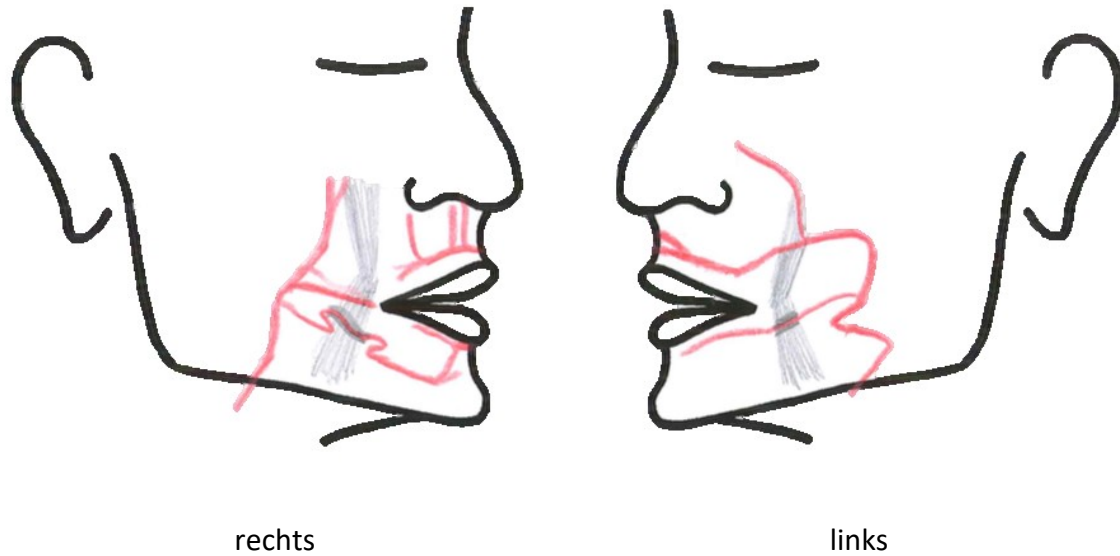
**Abbildung 18: Ausschnittsfoto der rechten Gesichtshälfte (Präparatnummer J44)**

Legende:

- 1 Arteria facialis dextra
- 2 Arteria labialis superior dextra
- 3 Arteria labialis inferior aus der Arteria submentalis dextra

### **3.5.2 Präparatnummer G111**

Bei diesem untersuchten Gesicht eines männlichen Individuums war auf der linken Gesichtshälfte das Verteilungsmuster Typ A zu finden, auf der rechten Gegenseite hingegen der Typ D. Die Arteria labialis superior sinistra hat jedoch in ihrem Verlauf die Medianebene überschritten und die Oberlippe zum Großteil (etwa zu mehr als zwei Drittel) auch auf der rechten Seite versorgt.



rechts links  
Abbildung 19: Schematische Darstellung (Präparatnummer G111)

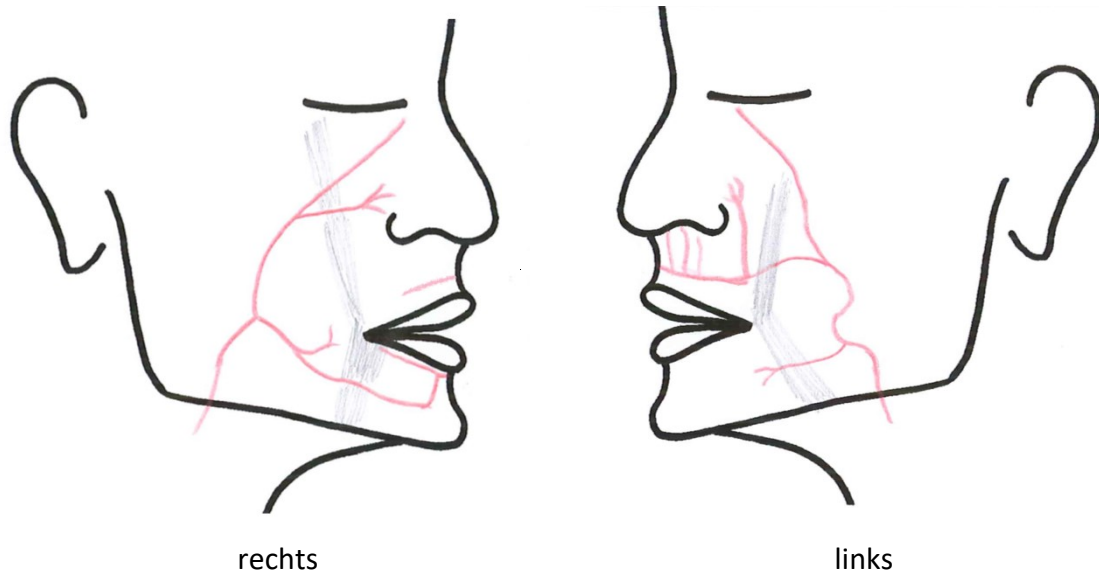
### 3.5.3 Präparatnummer H35

Ein weiteres Individuum, ebenfalls männlich, wies ebenfalls einige besondere Variationen auf. Während auf der linken Seite ein Verteilungsmuster Typ B zu finden war, so entsprach es auf der Gegenseite dem Typ D. Die größte Besonderheit war aber vor allem die Arteria labialis inferior der rechten Seite, die sehr stark ausgeprägt war und sich in etwa im Bereich der Medianebene in einen linken und einen rechten Ast aufteilte, der die gesamte Unterlippe versorgte, während die Arteria labialis inferior der linken Seite nur schwach ausgeprägt war und die Unterlippe nicht erreichte. Diese besondere Situation ist am folgenden Bild zu erkennen:



Abbildung 20: Ausschnittsfoto der Arteria labialis inferior dextra (Präparatnummer H35)

Zusätzlich war die Arteria labialis superior sinistra deutlich stärker ausgeprägt. Sie hat die Medianebene überschritten und so auch kompensatorisch die rechte Hälfte der Oberlippe versorgt. Damit hat sie die nur rudimentär ausgeprägte Arteria labialis dextra, die die Oberlippe gar nicht erreicht hat, ersetzt.



**Abbildung 21: Schematische Darstellung (Präparatnummer H35)**

## 4 Diskussion

### 4.1 Vergleich mit Lehrbüchern der Anatomie

Wie bereits am Beginn dieser Arbeit besprochen, werden die Arteriae labiales in verschiedenen Lehrbüchern der Anatomie aus den letzten 150 Jahre verschieden genau beschrieben. Meist wird ein Gefäßring durch die jeweiligen Anastomosen der Arteriae labiales inferiores bzw. superiores der beiden Gesichtshälften beschrieben, auf Variationen wird jedoch in den Werken nur selten eingegangen. Die nachfolgende Tabelle gibt einen kurzen Überblick über die Erwähnung von Variationen der Arteriae labiales:

**Tabelle 9: Übersicht der in Lehrbüchern zu findenden Angaben über Variationen der Arteriae labiales**

Lehrbuch	Variationen
Henle, 1876 (18)	kürzere oder fehlende Arteriae labiales, die durch die Gegenseite kompensiert werden, gedoppeltes Vorkommen möglich
Adachi, 1928 (12)	Endäste der Arteria facialis als Arteria labialis inferior oder superior möglich
Sieglbauer, 1947 (19)	kürzere Arteriae labiales möglich, die durch Gegenseite kompensiert werden
Hafferl, 1953 (7)	keine beschrieben
Gray's Anatomy, 1995 (21)	Endäste der Arteria facialis als Arteria labialis inferior oder superior möglich
Benninghoff, 2004 (8)	keine beschrieben
Waldeyer, 2012 (6)	keine beschrieben
Sobotta, 2019 (9)	keine beschrieben
Duale Reihe, 2020 (11)	keine beschrieben

### 4.2 Vergleich mit vorliegenden Arbeiten

Die beiden Arteriae labiales sind wichtige Gefäßäste der Arteria facialis für die Versorgung der Regio oralis. Während in den in Tabelle 9 angeführten anatomischen Lehrbüchern zum überwiegenden Teil nur auf deren Vorhandensein hingewiesen und nicht näher darauf eingegangen wird, war es Ziel dieser Arbeit Verlauf, Variationen des Abgangs und der Lage der Arteriae labiales superior et inferior zu untersuchen.

In Bezug auf das Vorhandensein der Arteria labialis superior bzw. inferior lässt sich der folgende Vergleich mit vorliegenden Studien ziehen:

**Tabelle 10: Vergleich der bislang publizierten Studien zum Vorhandensein der Arteriae labiales superior et inferior**

	<b>Methode</b>	<b>Gesichtshälften</b>	<b>ALS</b>	<b>ALI</b>
Pinar et al., 2005 (23)	10 % Formaldehyd	50	47 (94 %)	45 (90 %)
Loukas et al., 2006 (25)	Formalin-Phenol-Alkohol-Lösung	284	280 (98,6 %)	
Lee et al., 2015 (27)	Fixierung nicht angegeben, Latexinjektion	63		30 (47,6 %) *
Lee et al., 2016 (26)	Fixierung nicht angegeben, Latexinjektion	60	56 (93,3 %)	
aktuelle Arbeit	Thiel-Fixierung, Latexinjektion	34	29 (85,3 %)	29 (85,3 %)

\* Fälle mit einer „horizontal labiomental artery“ nicht berücksichtigt

Die in den einzelnen Arbeiten dargestellten Verteilungstypen sind jedoch nur bedingt miteinander zu vergleichen, da in den meisten Arbeiten das Hauptaugenmerk auf die Verteilungsmuster der Arteria facialis gelegt und dabei oft nur die Arteria labialis superior beschrieben wird. Eine Typisierung der Verteilung der Arteriae labiales superior et inferior wird in der vorliegenden Arbeit erstmals präsentiert.

Eine weitere Untersuchung im Rahmen dieser Arbeit betraf den Abstand der Arteria facialis bzw. auch der Arteria labialis superior zum Angulus oris. In der Literaturarbeit von Samizadeh et al. aus dem Jahr 2019 wurde dieser Parameter aus mehreren Arbeiten der letzten Jahre zusammengefasst. (28) Ein Vergleich ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

**Tabelle 11: Vergleich der erhobenen Distanz zwischen Arteria facialis und Angulus oris**

<b>Arbeit</b>	<b>Gesichtshälften</b>	<b>Distanz zwischen Angulus oris und AF</b>
Park et al., 1994 (73)	18	15 mm (Spannweite: 10 – 20 mm)
Schulte et al., 2001 (74)	16	15,7 mm (Spannweite: 9,2 – 19,8 mm)
Mağden et al., 2004 (75)	28	12,1 mm (Spannweite: 4 – 19 mm)
Pinar et al., 2005 (23)	50	15,5 mm (Spannweite: 9 – 20,2 mm)
Loukas et al., 2006 (25)	284	13,5 mm (Spannweite: 8 – 23 mm)
Phumyoo et al., 2014 (76)	27	15,3 mm (Spannweite: 9,11 – 21,06 mm)
aktuelle Arbeit	34	21 mm (Spannweite: 10 – 40 mm)

### **4.3 Limitationen**

Bei der Beurteilung der Daten dieser Arbeit müssen einige Limitationen bedacht werden. Zunächst einmal handelt es sich mit 34 Gesichtshälften (15 beidseitig, 4 einseitig) um eine recht geringe Fallzahl. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass im Rahmen dieser Arbeit nur an Körperspender\*innen gearbeitet wurde, die auch im Rahmen der Lehrtätigkeit des Lehrstuhls für makroskopische und klinische Anatomie der Medizinischen Universität Graz verwendet wurden. Zusätzlich beschränkte sich die Auswahl durch die Einschlusskriterien einer Fixierung nach Thiel und einer intraarteriellen Latexinjektion. Die bereits durchgeführten Sektionen im Rahmen der Sezierkurse der Studierenden der Human- und Zahnmedizin haben zusätzlich auch dazu geführt, dass einzelne Köpfe bzw. Gesichtshälften nicht in diese Arbeit eingeschlossen werden konnten. Aufgrund der parallel laufenden Studierenden-Sezierkurse ist es auch möglich, dass aufgrund der Feinheit der Gefäße einzelne Äste bereits vor den Untersuchungen akzidentiell durchtrennt wurden und bei Umlagerungen durchgerissen sind. Ein wichtiger Punkt, der eine mögliche Verfälschung der Messwerte mit sich gebracht hat, ist der fehlende Muskeltonus der mimischen Muskulatur, der im Rahmen einer solchen anatomischen Arbeit natürlich nicht vorhanden ist.

Ein weiterer Faktor, der eine Anwendung für die tatsächliche klinische Tätigkeit limitiert, ist die Tatsache, dass es sich bei den Körperspender\*innen in der Regel um ältere Personen mit Vorerkrankungen handelt und nicht um junge, gesunde Patient\*innen, die sich zum

Großteil ästhetischen Eingriffen unterziehen. Durch das fortgeschrittene Alter der Körperspender\*innen und Vorerkrankungen, die atherosklerotische Veränderungen begünstigen, kommt es oft zu einer Elongation der arteriellen Gefäße, dadurch zu einer vermehrten Schlängelung und einer Veränderung im Gefäßverlauf. (77) Diese Tatsache hat vor allem die Längenmessungen der Arteriae labiales erschwert, aber auch die Entfernung zu Referenzpunkten wie dem Angulus oris oder dem Modiolus kann sich dadurch verändert haben.

## 5 Conclusio

Diese Arbeit zeigt sowohl durch die durchgeführte Literaturrecherche als auch durch die anatomischen Untersuchungen sehr deutlich, dass die Arteriae labiales von einer hohen Variabilität hinsichtlich ihres Verlaufes und ihrer Ausprägung gekennzeichnet sind. Auch wenn die untersuchte Fallzahl (n=34) eher gering ausfällt, kann festgestellt werden, dass an einzelnen Individuen erhebliche Seitenunterschiede hinsichtlich des Abgangs und Verlaufs der Arteriae labiales vorhanden sein können. Dieser Umstand ist vor allem für den klinischen Alltag höchst interessant. Um akzidentielle intraarterielle Injektionen im Rahmen von ästhetischen Eingriffen, aber auch allen anderen Eingriffen in der Gesichtsregion, zu vermeiden, sollte aufgrund der gezeigten Variabilitäten vor der Injektion sichergestellt werden, dass sich kein Gefäß im Stichkanal befindet. Neben den in der Arbeit bereits erwähnten präventiven Maßnahmen, die Komplikationen im Rahmen von Injektionen verhindern sollen, ist vor allem die Möglichkeit einer Doppler-Sonographie der betreffenden Arterien eine Methode, die in Zukunft routinemäßig in Betracht gezogen werden sollte.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Joachim H. Papyrus Ebers - Das älteste Buch über Heilkunde. Berlin: Georg Reimer; 1890.
2. Vogt PM. Praxis der plastischen Chirurgie. 1st ed. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2011.
3. Beleznay K, Carruthers J DA, Humphrey S, Jones D. Avoiding and treating blindness from fillers: A review of the world literature. *Dermatologic Surgery*. 2015;41(10):1097–117.
4. Beleznay K, Carruthers J DA, Humphrey S, Carruthers A, Jones D. Update on Avoiding and Treating Blindness From Fillers: A Recent Review of the World Literature. *Aesthetic Surgery Journal*. 2019 May;39(6):662–74.
5. Bergman RA, Afifi AK, Miyauchi R. Illustrated Encyclopedia of Human Anatomic Variation: Opus II: Cardiovascular System: Arteries: Head, Neck, and Thorax: Facial Artery [Internet]. *Anatomy Atlases*. 1996. <https://www.anatomyatlases.org/AnatomicVariants/Cardiovascular/Text/Arteries/Facial.shtml>
6. Weiglein AH. Kopf, Cranium und Hals, Collum. In: Anderhuber F, Pera F, Streicher J, editors. *Waldeyer - Anatomie des Menschen*. 19th ed. Berlin/Boston: DeGruyter; 2012. p. 697–872.
7. Hafferl A. *Lehrbuch der Topographischen Anatomie*. Lehrbuch der Topographischen Anatomie. Berlin: Springer; 1953.
8. Benninghoff A, Drenckhahn D. *Anatomie - Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie; Band 2*. 16th ed. München: Elsevier, Urban & Fischer; 2004.
9. Waschke J, Böckers TM, Paulsen F. Kopf: Weichteilmantel, Leitungsbahnen. In: *Sobotta Anatomie - Das Lehrbuch*. 2nd ed. München: Elsevier; 2019.
10. Wacker FK, Lippert H, Pabst R. *Arterial Variation in Humans: Key Reference for Radiologists and Surgeons*. 1st ed. Stuttgart, New York, Delhi, Rio de Janeiro: Thieme; 2018.
11. Aumüller G, Aust G, Conrad A, Engele J, Kirsch J, Maio G, et al. *Duale Reihe Anatomie*. 5th ed. Stuttgart: Thieme; 2020.

12. Adachi B, Hasebe K. Das Arteriensystem der Japaner. Kyoto: Verlag der Kaiserlich-Japanischen Universität zu Kyoto; 1928.
13. Gabella G. Cardiovascular System. In: Williams PL, Bannister LH, Berry M, Collins P, Dyson M, Dussek J, et al., editors. Gray's Anatomy the anatomical basis of medicine and surgery. 38th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier; 1995.
14. Psychrembel Klinisches Wörterbuch. 263rd ed. Berlin/Boston: Walter de Gruyter GmbH & Co. KG;
15. Schumacher G-H. Topographische Anatomie des Menschen. 5th ed. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; 1989.
16. Standring S. Head and Neck. In: Gray's Anatomy: the anatomical basis of clinical practice. 41st ed. Edinburgh: Elsevier; 2016.
17. Neugebauer S. Anatomische Untersuchung der Arteria facialis – Verlauf und Verteilungsmuster [Diplomarbeit]. Medizinische Universität Graz. 2015.
18. Henle J. Handbuch der Gefäßlehre des Menschen. 2nd ed. Braunschweig: Friedrich Vieweg und Sohn; 1876.
19. Sieglbauer F. Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. 7th ed. Wien: Urban & Schwarzenberg; 1947.
20. Standring S. Face and Scalp. In: Gray's Anatomy: the anatomical basis of clinical practice. 40th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier; 2008.
21. Salmons S. Muscles and Fasciae of the Head. In: Williams PL, Bannister LH, Berry M, Collins P, Dyson M, Dussek J, et al., editors. Gray's Anatomy the anatomical basis of medicine and surgery. 38th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1995.
22. Kozielec T, Józwa H. Variation of the course of the facial artery in the prenatal period in man. *Folia Morphologica*. 1977;XXXVI(1):55–61.
23. Pinar YA, Bilge O, Govsa F. Anatomic study of the blood supply of perioral region. *Clinical Anatomy*. 2005;18(5):330–9.
24. Hromádka R. AnatoNomina [Internet]. 2021 [letzter Zugriff: 29.09.2021]. <http://terminologia-anatomica.org/en/Home/>
25. Loukas M, Hullett J, Louis RG, Kapos T, Knight J, Nagy R, et al. A detailed observation of variations of the facial artery, with emphasis on the superior labial artery. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2006;28(3):316–24.

26. Lee SH, Gil YC, Choi YJ, Tansatit T, Kim HJ, Hu KS. Topographic anatomy of the superior labial artery for dermal filler injection. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2015;135(2):445–50.
27. Lee SH, Lee HJ, Kim YS, Kim HJ, Hu KS. What is the difference between the inferior labial artery and the horizontal labiomental artery? *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2015;37(8):947–53.
28. Samizadeh S, Pirayesh A, Bertossi D. Anatomical Variations in the Course of Labial Arteries: A Literature Review. *Aesthetic Surgery Journal*. 2019;39(11):1225–35.
29. Tansatit T, Apinuntrum P, Phetudom T. A Typical Pattern of the Labial Arteries with Implication for Lip Augmentation with Injectable Fillers. *Aesthetic Plastic Surgery*. 2014;38(6):1083–9.
30. Cotofana S, Pretterkieber B, Lucius R, Frank K, Haas M, Schenck TL, et al. Distribution pattern of the superior and inferior labial arteries: Impact for safe upper and lower lip augmentation procedures. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2017;139(5):1075–82.
31. Cotofana S, Alfertshofer M, Schenck TL, Bertucci V, Belezny K, Ascher B, et al. Anatomy of the Superior and Inferior Labial Arteries Revised: An Ultrasound Investigation and Implication for Lip Volumization. *Aesthetic Surgery Journal*. 2020;40(12):1327–35.
32. Widni-Pajank H. Anatomische Untersuchung der Vena facialis – Verlauf, Verteilungsmuster und Verhältnis zur Arteria facialis [Diplomarbeit]. Medizinische Universität Graz. 2020.
33. Anderhuber F, Pils U. Anatomie des Gesichtes - Grundlagen für ästhetische Anwendungen. 1st ed. Berlin: Gmc - Gesundheitsmedien und Congress GmbH; 2019.
34. Peeters C, Prescher A, Angerstein W. Klinische Anatomie des Modiolus anguli oris. In: 27 Jahrestagung der Vereinigung Mitteldeutscher Hals-Nasen-Ohrenärzte Eisenach, 07 -08 September 2018.
35. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Kopf: Muskulatur. In: Prometheus LernAtlas der Anatomie: Kopf und Neuroanatomie. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2006.

36. Rusu MC, Hostiuc S, Jianu AM. A glimpse of past, the temporo-buccinator band of Hovelaque, or the buccotemporal fascia of Zenker. *Morphologie*. 2021;105(350):189–95.
37. Macchi V, Tiengo C, Porzionato A, Stecco C, Vigato E, Parenti A, et al. Histotopographic study of the fibroadipose connective cheek system. *Cells Tissues Organs*. 2010;191:47–56.
38. Schleip R, Findley TW, Chaitow L, Huijing PA. *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*. 1st ed. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier; 2012.
39. Superficial Musculoaponeurotic System [Internet]. U.S. National Library of Medicine. 2015 [letzter Zugriff: 27.01.2020]. <https://meshb.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D000069259>
40. Britto JA, Jones BM. Dr Paul Tessier: Plastic surgeon who revolutionised the treatment of facial deformity. *The Independent*. 2008 Jun 23;
41. Mitz V, Peyronie M. The SMAS in the Parotid and Cheek Area. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1976;58:80–8.
42. Hwang K, Choi JH. Superficial Fascia in the Cheek and the Superficial Musculoaponeurotic System. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2018;29(5):1378–82.
43. Cotofana S, Redka-Swoboda W, Hamler FC, Weitgassner L, Schenck TL, Frank K. Meilensteine in der Erforschung des menschlichen Gesichts. *face - interdisziplinäres magazin für ästhetik*. 2015;1:6–11.
44. Rossell-Perry P. The zygomatic ligament of the face: a critical review. *OA Anatomy*. 2013;1(2):1–5.
45. McGregor M. Face lift techniques. In: 1st Annual Meeting of the California Society of Plastic Surgeons. Yosemite; 1959.
46. Pils U, Anderhuber F. The septum subcutaneum parotideomassetericum. *Dermatologic Surgery*. 2010;36(12):2005–8.
47. Anderhuber F, Pils U. JOWLS – die Hängebacken. *face - interdisziplinäres magazin für ästhetik*. 2008;3:26–7.
48. “jowl” [Internet]. Wikitionary - the free dictionary. [letzter Zugriff: 22.07.2021]. <https://en.wiktionary.org/wiki/jowl>
49. Pils U, Anderhuber F. The chin and adjacent fat compartments. *Dermatologic Surgery*. 2010;36(2):214–8.

50. Guimberteau J-C, Armstrong C. Architecture of Human Living Fascia. 1st ed. Handspring, editor. Edinburgh; 2015.
51. Ulfig N. Kurzlehrbuch Histologie. 5th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2019.
52. Lüllmann-Rauch R. Haut und Hautanhangsgebilde. In: Taschenlehrbuch Histologie. 5th ed. Stuttgart, New York; 2015.
53. Lüllmann-Rauch R, Asan E. Mundhöhle. In: Taschenlehrbuch Histologie. 6th ed. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2019.
54. Menge H. Langescheidts Taschenwörterbuch der griechischen und deutschen Sprache. 1. Teil Altgriechisch- Deutsch. Berlin: Langenscheidt; 1970.
55. "Ästhetik, die" [Internet]. Duden Wörterbuch. [letzter Zugriff: 26.07.2021]. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Aesthetik>
56. Bundesgesetz über die Durchführung von ästhetischen Behandlungen und Operationen (ÄsthOpG) StF: BGBl. I Nr. 80/2012 (NR: GP XXIV RV1807 AB 1822 S. 167. BR: 8763 AB 8784 S. 812.) [Internet]. 2021. p. 1–8. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007939>
57. ISAPS International Survey on Aesthetic/Cosmetic Procedures performed in 2019. 2019.
58. Siemann-Harms U. Ästhetische Dermatologie. In: Moll I, editor. Duale Reihe Dermatologie. 8th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2016.
59. Nath I, Horn F. Extrazellulärschubstanz – was zwischen den Zellen ist. In: Horn F, editor. Biochemie des Menschen. 8th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2020.
60. Hedén P, Sellman G, Von Wachenfeldt M, Olenius M, Fagrell D. Body shaping and volume restoration: The role of hyaluronic acid. Aesthetic Plastic Surgery. 2009;33(3):274–82.
61. Jungwirth W, Greibl BI, Hoflehner H, Stuffer M, Thurner J. Guidelines der ästhetisch plastischen Chirurgie [Internet]. 2016 [letzter Zugriff: 27.07.2021]. [https://www.plastischechirurgie.org/fileadmin/user\\_upload/Service/Guidelines-version-2-04.pdf](https://www.plastischechirurgie.org/fileadmin/user_upload/Service/Guidelines-version-2-04.pdf)
62. Imhof M, Podda PDM, Sommer B. S1-Leitlinie 013-077 Ästhetische Botulinumtoxin-Therapie [Internet]. 2018 [letzter Zugriff: 02.08.2021].

[https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/013-077l\\_S1\\_Aesthetische\\_Botulinumtoxin\\_Therapie\\_2018-06-verlaengert.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/013-077l_S1_Aesthetische_Botulinumtoxin_Therapie_2018-06-verlaengert.pdf)

63. Leitlinie Autologe Fetttransplantation Klasse S2k. AWMF-Registernummer: 009/017. 2015. 2015.
64. Mannino GN, Lipner SR. Current concepts in lip augmentation. *Cutis*. 2016;98(5):325–9.
65. Obagi S. Autologous fat augmentation for addressing facial volume loss. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2005;17(1):99–109.
66. Duffy DM. Complications of Fillers: Overview. *Dermatologic surgery: official publication for American Society for Dermatologic Surgery*. 2005;31(11 Pt 2):1626–33.
67. Humzah MD, Ataullah S, Chiang CA, Malhotra R, Goldberg R. The treatment of hyaluronic acid aesthetic interventional induced visual loss (AIIVL): A consensus on practical guidance. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2019;18(1):71–6.
68. Jaguś D, Skrzypek E, Migda B, Woźniak W, Mlosek RK. Usefulness of Doppler sonography in aesthetic medicine. *Journal of Ultrasonography*. 2020;20(83):e268–72.
69. Lee W, Kim J-S, Moon H-J, Yang E-J. A Safe Doppler Ultrasound-Guided Method for Nasolabial Fold Correction With Hyaluronic Acid Filler. *Aesthetic Surgery Journal*. 2021;41(6):486–92.
70. Iwayama T, Hashikawa K, Osaki T, Yamashiro K, Horita N, Fukumoto T. Ultrasonography-guided cannula method for hyaluronic acid filler injection with evaluation using laser speckle flowgraphy. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open*. 2018;6(4):2–4.
71. Thiel W. Eine Arterienmasse zur Nachinjektion bei der Konservierung ganzer Leichen. *Annals of Anatomy*. 1992;174(3):197–200.
72. Thiel W. Die Konservierung ganzer Leichen in natürlichen Farben. *Annals of Anatomy*. 1992;174(3):185–95.
73. Park C, Lineaweaver WC, Buncke HJ. New Perioral Arterial Flaps: Anatomic Study and Clinical Application. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1994;94(2):268–76.
74. Schulte DL, Sherris DA, Kasperbauer JL. The anatomical basis of the Abbé flap. *Laryngoscope*. 2001;111:382–286.

75. Mağden O, Edizer M, Atabey A, Tayfur V, Ergür I. Cadaveric study of the arterial anatomy of the upper lip. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2004;114(2):355–9.
76. Phumyoo T, Tansatit T, Rachkeaw N. The soft tissue landmarks to avoid injury to the facial artery during filler and neurotoxin injection at the nasolabial region. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2014;25(5):1885–9.
77. Arning C. *Farbkodierte Duplexsonographie der hirnversorgenden Arterien*. 3rd ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2002.

# Anhang – Dokumentationsblatt

## Dokumentationsblatt

Datum:

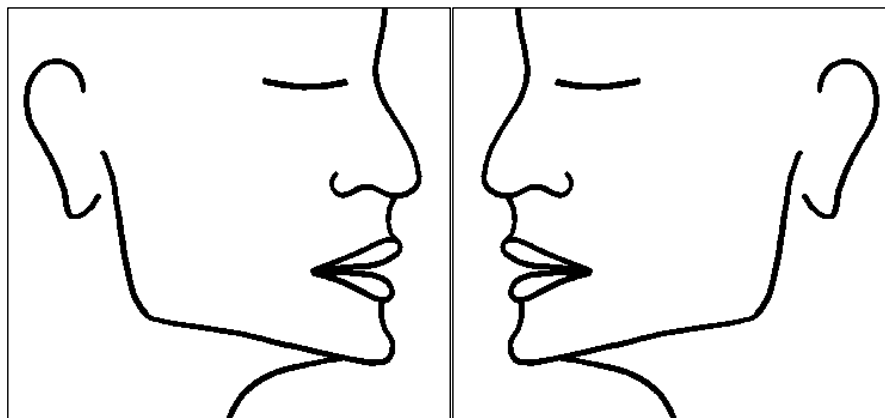
Präparatnummer:

Geschlecht:  
weiblich

männlich

Seite:  
rechts

links



Messungen:

	Länge [mm]
Unterrand Mandibula – Abgang Arteria labialis inferior	
Abgang Arteria labialis inferior – Abgang Arteria labialis superior	
Arteria facialis – Angulus oris	
Arteria facialis – Modiolus	
Arteria labialis inferior	
Arteria labialis superior	

Gemeinsamer Stamm der Arteriae labiales	ja	nein
Anastomose zur Gegenseite	ja	nein
Arteria septalis aus Arteria labialis superior	ja	nein

Verlauf in Bezug auf die mimische Muskulatur: