

# **Diplomarbeit**

Anatomische Untersuchung der Vena facialis –  
Verlauf, Verteilungsmuster und Verhältnis zur Arteria facialis

eingereicht von

**Hannes Widni-Pajank**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde**

(Dr. med. univ.)

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt am

Institut für makroskopische und klinische Anatomie

unter der Anleitung von

**Sen. Lecturer OA. Priv.-Doz. Dr. med. univ. Ulrike Pils**

und

**Sen. Lecturer Dr. med. dent. Veronica Antipova**

Wiesenau, am 10.10.2020

## 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.*

Wiesenau, am 10.10.2020

Hannes Widni-Pajank eh.

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich vor allem bei meiner Ehefrau Mimi bedanken, welche mich über die gesamte Studienzeit und darüber hinaus unterstützt hat. Du hast mir stets den Rücken freigehalten und mir in schwierigen Phasen immer wieder die nötige Kraft gegeben. Danke für den Ausgleich, für den du neben meinem Studium gesorgt hast und den Rückhalt, den ich während meiner Höhen und Tiefen durch dich hatte.

Ebenso möchte ich meinen beiden Kindern Theodor und Ida danken, die stets im Rahmen ihrer Möglichkeiten auf mich Rücksicht genommen und ihr Bestes gegeben haben, um mich zu unterstützen. Ihr habt mich immer wieder in die Realität zurückgeholt und mir gezeigt, was im Leben wirklich wichtig ist.

Weiters möchte ich mich bei meinen Eltern, Großeltern und Schwiegereltern bedanken, welche mich über all die Jahre unterstützt und mir mein Studium ermöglicht haben.

Auch meine Studienkollegen/Innen und langjährigen Freunde sollen an dieser Stelle erwähnt werden. Vielen Dank für die ein oder andere durchzechte Nacht und die lustigen Stunden, die wir miteinander verbracht haben.

Meine abschließenden Worte möchte ich an Sen. Lecturer Priv.-Doz. Dr. PilsI und Sen. Lecturer Dr. Antipova richten. Vielen Dank für die äußerst kompetente und unkomplizierte Betreuung meiner Diplomarbeit. Danke für die Zeit, welche Sie in diese Arbeit investiert haben und die Unterstützung, welche ich immer in Anspruch nehmen durfte.

# **Zusammenfassung**

## **Hintergrund**

Sowohl die Arteria facialis, als auch die Vena facialis stellen wichtige Gefäße in der Blutversorgung des Gesichtes dar. Viele Studien befassen sich mit dem Verlauf und dem Verteilungsmuster der Gesichtsarterie. Im Gegensatz dazu wurden nur wenige anatomische Untersuchungen des venösen Gefäßsystems durchgeführt. Auch das Verhältnis zwischen venösen und arteriellen Gefäßen im Gesichtsbereich ist in der Literatur nicht ausreichend beschrieben. Ziel dieser Diplomarbeit war es, den Verlauf der V. facialis und deren Äste systematisch zu untersuchen. Anschließend sollte eine Aussage bezüglich des Verhältnisses zwischen Gesichtsvene und Gesichtsarterie getroffen werden.

## **Material und Methoden**

Nach Injektion von roter und blauer Latexmasse in das arterielle bzw. venöse Gefäßsystem wurde im Rahmen des Sezierkurses die jeweils rechte, als auch linke Gesichtshälfte von insgesamt 43 Körperspendern präpariert, um die Venen- und Arterienverläufe darzustellen. Ergänzend dazu wurden 10 weitere Köpfe untersucht. Anhand von insgesamt 96 Gesichtshälften konnte anschließend die Venensituation im Gesichtsbereich beurteilt werden. Das Verteilungsmuster und der Verlauf der A. facialis wurde an 78 Gesichtshälften bestimmt. Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgte grafisch, fotografisch, als auch schriftlich, wobei die erfassten Daten vorerst für das venöse, als auch das arterielle Gefäßsystem ausgewertet und nachfolgend gegenüberstellend betrachtet wurden.

## **Ergebnisse**

Die A. facialis zeigte in den Untersuchungen einen äußerst variablen Verlauf, wobei 5 verschiedene Verlaufstypen festgestellt wurden. Im Gegensatz dazu zeigte die V. facialis eine große Variationsbreite hinsichtlich der Drainage ihrer Äste, jedoch nur wenig Variabilität in ihrem Verlauf. Sie verlief stets lateral der A. facialis, jedoch in unterschiedlichem Abstand zur selben nach kaudal. Weiters konnte die Verbindung

der Gesichtsvene zum intrakraniellen Gefäßsystem bestätigt und die Ausbreitung einer potentiellen Infektion über die Sinus durae matris dargestellt werden.

### **Schlussfolgerung**

Zum einen wurden die Ergebnisse bisher durchgeführter Studien bezüglich der Verlaufsform und des Verteilungsmusters der A. facialis bestätigt. Zum anderen konnten detaillierte Beschreibungen unterschiedlicher Drainagevarianten venöser Äste des Gesichtsbereichs getätigt und neue Erkenntnisse hinsichtlich des Verhältnisses zwischen V. facialis und A. facialis erlangt werden.

# **Abstract**

## **Introduction**

Both the facial artery and the facial vein are important vessels in the blood supply to the face. Many studies deal with the course and distribution pattern of the facial artery. In contrast, only a few anatomical studies of the venous vasculature have been carried out. The relationship between venous and arterial vessels in the facial area is also not sufficiently described in literature. The aim of this diploma thesis was to systematically examine the course of the facial vein and its branches in order to subsequently make a statement regarding the relationship between the facial vein and the facial artery.

## **Material and Methods**

After injecting red and blue latex into the arterial and venous vascular system, the right and left halves of the faces of a total of 43 body donors were prepared as part of the dissection course in order to show the veins and arteries. In addition, 10 other heads were examined. The venous situation in the facial area could subsequently be assessed on the basis of a total of 96 facial halves. The distribution pattern and course of the facial artery was determined on 78 facial halves. The results were documented graphically, photographically as well as in writing, whereby the recorded data was firstly evaluated for the venous as well as the arterial vascular system and then compared.

## **Results**

The facial artery showed an extremely variable route in the examinations, whereby 5 different route types were identified. In contrast, the facial vein showed a wide range of variability in terms of the drainage of its branches, but only little variability in its route. It always ran lateral to the facial artery, but at different distances from it in the caudal direction. Furthermore, the connection of the facial vein to the intracranial vasculature could be confirmed and the spread of a potential infection via the sinus durae matris could be shown.

## **Conclusion**

On one hand, the results of studies carried out so far with regard to the route form and distribution of the facial artery were confirmed. On the other hand, detailed descriptions of different types of drainage of venous branches of the facial area could be made and new knowledge gained regarding the relationship between the facial vein and the facial artery.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung</b>	<b>III</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>IV</b>
<b>Abstract</b>	<b>VI</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>VIII</b>
<b>Glossar und Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>XI</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>XIII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XIV</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Anatomie des Gesichts</b>	<b>2</b>
2.1. <i>Bedeutung</i>	2
2.2. <i>Einteilung des Gesichts</i>	2
2.3. <i>Faszien des Kopfes</i>	4
2.4. <i>Muskulatur des Gesichts</i>	4
2.4.1. Kaumuskulatur (Musculi masticatorii)	4
2.4.2. Mimische Muskulatur	5
2.4.2.1. Spannungslinien	8
2.5. <i>Venen</i>	8
2.5.1. Vena facialis	9
2.5.1.1. Verlauf	9
2.5.1.2. Mündung	9
2.5.1.3. Äste	10
2.5.1.3.1. Vena angularis	10
2.5.1.3.2. Venae nasales laterales	13
2.5.1.3.3. Vena dorsalis nasi	13
2.5.1.3.4. Vena infraorbitalis	13
2.5.1.3.5. Venae palpebrales inferiores	13
2.5.1.3.6. Vena labialis superior	13
2.5.1.3.7. Vena profunda faciei	14
2.5.1.3.8. Vena labialis inferior	15
2.5.1.3.9. Vena submentalis	15
2.5.1.3.10. Venae buccales	15
2.5.1.3.11. Venae massetericae	15
2.5.1.3.12. Venae submaxillares	15
2.5.1.3.13. Vena palatina	16

2.5.2.	Vena retromandibularis	16
2.6.	<i>Arterien</i>	18
2.6.1.	Arteria facialis	19
2.6.2.	Arteria temporalis superficialis	21
2.6.3.	Arteria maxillaris	23
2.6.4.	Arteria ophthalmica	23
2.7.	<i>Nerven</i>	25
2.7.1.	Nervus trigeminus	25
2.7.2.	Nervus facialis	26
<b>3.</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>28</b>
3.1.	<i>Körperspenden und Konservierung</i>	28
3.2.	<i>Ausschlusskriterien</i>	28
3.3.	<i>Vorbereitung der Leichen</i>	30
3.4.	<i>Seziertechnik</i>	32
3.5.	<i>Erfassung und Verarbeitung der Daten</i>	33
<b>4.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>35</b>
4.1.	<i>Vena facialis</i>	35
4.1.1.	Ursprungsverhalten der V. facialis	35
4.1.1.1.	Vena angularis	35
4.1.1.2.	Venae nasales laterales und Vena dorsalis nasi	36
4.1.1.3.	Glabella und Regio frontalis	39
4.1.2.	Verlaufsmuster der Vena facialis und Lagebeziehung	46
4.1.2.1.	Lage zur mimischen Muskulatur (Musculi zygomatici)	48
4.1.2.2.	Lage zum Musculus masseter	48
4.1.3.	Äste und Versorgungsgebiet	52
4.1.3.1.	Vena labialis superior	52
4.1.3.2.	Vena palpebralis lateralis und Vena palpebralis inferior	52
4.1.3.3.	Vena profunda faciei	56
4.1.3.4.	Venae buccales und massetericae	56
4.1.3.5.	Begleitvenen und Plexus venosus des Ductus parotideus	57
4.1.3.6.	Vena labialis inferior	58
4.1.3.7.	Venae ophthalmica superior und ophthalmica inferior und Verbindung zum Sinus cavernosus	58
4.2.	<i>Arteria facialis</i>	62
4.2.1.	Verlaufsformen und Endäste	62
4.2.1.1.	Endast Arteria submentalis	62
4.2.1.2.	Endast Arteria labialis inferior	63

4.2.1.3.	Endast Arteria labialis superior	63
4.2.1.4.	Endast Arteria nasalis lateralis	63
4.2.1.5.	Endast Arteria angularis	63
4.2.2.	Äste der A. facialis	64
4.2.2.1.	Arteriae labiales superior und inferior	64
4.2.2.2.	Arteria nasalis lateralis und Arteria angularis	65
4.3.	<i>Verhältnis der Vena facialis zur Arteria facialis</i>	66
4.3.1.	Lagebestimmung am Unterrand der Mandibula	66
4.3.2.	Lagebestimmung im Gesicht	68
4.3.3.	Vv. labiales im Vergleich zu Aa. labiales	69
4.3.4.	Vergleich zwischen V. angularis und A. angularis	70
<b>5.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>72</b>
5.1.	<i>Vena facialis</i>	72
5.1.1.	Verlauf	72
5.1.2.	Lage zu den Musculi zygomatici	73
5.1.3.	Abstand zum Musculus masseter	74
5.1.4.	Äste	75
5.1.4.1.	Venae palpebrales inferior und lateralis	76
5.1.4.2.	Venensituation im Bereich der Glabella	78
5.1.4.3.	Sinus cavernosus	79
5.2.	<i>Arteria facialis</i>	80
5.3.	<i>Lagebeziehung der V. facialis zur A. facialis</i>	83
<b>6.</b>	<b>Conclusio</b>	<b>87</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>89</b>

## Glossar und Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria, die Arterie
Aa.	Arteriae, die Arterien
ant.	anterior, vorne gelegen
Arcus	Bogen
dorsal	zum Rücken hin
Ductus	Ausführungsgang, Ausgang
ext.	externus, äußerlich, der äußere
Faszie	dünne, sehnenartige Muskelhaut
Fossa	Grube
Gl.	Glandula, die Drüse
Gll.	Glandulae, die Drüsen
inf.	inferior, tiefer, niedriger gelegen
int.	internus, der innere, innen befindlich, im Inneren
kaudal	schwanzwärts
kranial	kopfwärts
M.	Musculus, der Muskel
med.	medial, zur Mitte hin
Mm.	Musculi, die Muskeln
N.	Nervus, der Nerv
Nn.	Nervi, die Nerven
N. V	Nervus trigeminus
N. V1	Nervus ophthalmicus
N. V2	Nervus maxillaris
N. V3	Nervus mandibularis
N. VII	Nervus facialis
Pl.	Plexus, das Geflecht
post.	posterior, hinten gelegen
R.	Ramus, der Ast
Regio	Region
Rr.	Rami, die Äste

SMAS	Superficial muscular aponeurotic system
Spatium	Zwischenraum
sup.	superior, weiter oben befindlich, der obere
Tr.	Truncus, der Stamm
Trigonum	das Dreieck
V.	Vena, die Vene
Ventral	Bauchdeckenwärts, zur Vorderseite des Körpers
Vv.	Venae, die Venen

## **Abbildungsverzeichnis**

<b>Abbildung 1:</b> Regiones faciales	3
<b>Abbildung 2:</b> Mimische Muskulatur	7
<b>Abbildung 3:</b> Venen des Kopfes	8
<b>Abbildung 4:</b> Verbindung zum intrakraniellen Gefäßsystem	12
<b>Abbildung 5:</b> Arterien des Kopfes	18
<b>Abbildung 6:</b> Vorbereitung	31
<b>Abbildung 7:</b> Vv. nasales laterales an einer linken Gesichtshälfte	36
<b>Abbildung 8:</b> Drainage-Variante 1A	42
<b>Abbildung 9:</b> Drainage-Variante 1BI	43
<b>Abbildung 10:</b> Drainage-Variante 1BII	43
<b>Abbildung 11:</b> Drainage-Variante 2A	44
<b>Abbildung 12:</b> Drainage-Variante 2B	44
<b>Abbildung 13:</b> Drainage-Variante 3	45
<b>Abbildung 14:</b> Verlaufsform und Kaliberstärke der V. facialis	47
<b>Abbildung 15:</b> Muskelüberschreitung der V. facialis	51
<b>Abbildung 16:</b> Linke Gesichtshälfte – Varianten der Vv. palpebrales	55
<b>Abbildung 17:</b> Verbindung über den Sinus cavernosus zum intrakraniellen Gefäßsystem	60

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1:</b> Drainage der seitlichen Nase	39
<b>Tabelle 2:</b> Drainagevarianten der Regio frontalis	40
<b>Tabelle 3:</b> Drainagevarianten der Gruppe 1	41
<b>Tabelle 4:</b> V. facialis - M. masseter	49
<b>Tabelle 5:</b> Muskelüberschreitung der V. facialis	50
<b>Tabelle 6:</b> Vv. palpebrales	53
<b>Tabelle 7:</b> Kommunikation mit Sinus durae matris	61
<b>Tabelle 8:</b> Endäste der A. facialis	64
<b>Tabelle 9:</b> Abstand V. facialis zu A. facialis	68
<b>Tabelle 10:</b> Vv. palpebrales inferiores/laterales	77
<b>Tabelle 11:</b> Endäste der A. facialis	81
<b>Tabelle 12:</b> Gefäßabstand am Unterrand der Mandibula	85

# 1. Einleitung

Sowohl die Arteria facialis, als auch die Vena facialis versorgen mit zahlreichen Ästen sehr viele Strukturen des Gesichts und stellen somit bedeutende Gefäße in der Plastischen-, Ästhetischen-, Unfall- und der Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie dar. Hierzu ist nicht nur das Wissen über die grundsätzliche Anatomie des Kopf-Hals-Bereiches von Nöten. Ebenso von großer Wichtigkeit ist das Verständnis topografischer Verhältnisse, als auch die Kenntnis über verschiedene Gefäßvarianten, um Operationstechniken weiter zu optimieren.

Nicht nur ihre topografische Nähe zu anderen Gesichtsstrukturen, sondern auch ihre Kaliberstärke und Variabilität, stellen diesbezüglich eine große Herausforderung dar.

Als auch ihr Verlauf und größere Äste meist einheitlich in diversen Anatomiebüchern beschrieben werden, so kann man dennoch Unterschiede in der Bezeichnung kleinerer Aufzweigungen feststellen. Unzureichend geklärt ist auch das topografische Verhältnis venöser Gefäße in Bezug auf den Verlauf arterieller Äste und eine mögliche feststellbare Seitendifferenz der rechten und linken Gesichtshälfte.

Im Bestreben bezüglich dieser Fragestellung einen Fortschritt zu erlangen, wurden die Köpfe von 53 Körperspendern untersucht und diese Diplomarbeit verfasst. Mittels detaillierten Beschreibungen, insbesondere venöser topografischer Verhältnisse im Gesichtsbereich, aber auch arterieller Gefäßstrukturen, als auch deren Wechselbeziehung, sollte diese Arbeit ein Stück dazu beitragen, die Blutversorgung des Gesichts besser zu begreifen.

Um die erhobenen Daten verständlicher zum Ausdruck zu bringen, wird vorerst ein Überblick über die Anatomie des menschlichen Gesichts systematisch dargestellt und die Wahl der seziertechnischen Methoden beschrieben.

## **2. Anatomie des Gesichts**

### **2.1. Bedeutung**

Das menschliche Gesicht, um es nicht bloß auf einen Teil unseres Körpers zu reduzieren, spielt, sowohl als Werkzeug zum Ausdruck von Emotionen, nonverbaler Kommunikation und Identität einer Person, als auch in seiner psychophysiognomischen Funktion eine entscheidende Rolle im Menschsein in unserer Gesellschaft. Im komplexen Zusammenspiel unterschiedlicher Mechanismen, stellen anatomische Strukturen des Gesichts die Grundlage all dieser Fähigkeiten dar.

### **2.2. Einteilung des Gesichts**

Der Kopf- und Halsbereich kann in unterschiedliche Regionen eingeteilt werden, wobei grundlegend drei große Bereiche, welche in weiterer Folge in mehrere kleine Segmente differenziert werden können, voneinander abgegrenzt werden. Als topografisches Grundgerüst dient hierbei die Einteilung in *Regiones capitis* (siehe Abb. 1 orange), *Regiones faciales* und *Regiones cervicales* (siehe Abb. 1 violett) (43, 50, 51).

Betrachtet man das Gesicht von vorne, so können die *Regiones faciales* grob in eine *Regio facialis anterior* und eine an beiden Gesichtshälften vorhandene *Regio facialis lateralis* unterteilt werden (43, 51).

Die oberflächliche Schicht der *Regio facialis lateralis* setzt sich aus einer *Regio parotideomasseterica* und einer *Regio buccalis* zusammen, welche durch den *M. masseter* voneinander getrennt werden. Kranial gehen diese in die *Regio infratemporalis*, die *Regio zygomatica* und die *Regio infraorbitalis* über, welche bereits Teil der *Regio facialis anterior* sind (43, 50, 51).

Weitere Anteile der Regio facialis anterior sind, von cranial nach caudal betrachtet, zwei Regiones orbitales, die Regio nasalis, die Regio oralis und die darunterliegende Regio mentalis. Diese Regionen können auch als Regio facialis medialis zusammengefasst werden (43, 50, 51).

Obwohl die Stirn sowohl in ästhetischer, als auch allgemein anerkannter Hinsicht einen großen Teil des Gesichtes einnimmt, zählt sie aus anatomischem Verständnis dennoch nicht zu den Regiones faciales. So wird die Regio frontalis als Teil der Regiones capitis anerkannt, da ihr Aufbau dem der Kopfschwarte, dem sogenannten Scalp, gleicht (50).

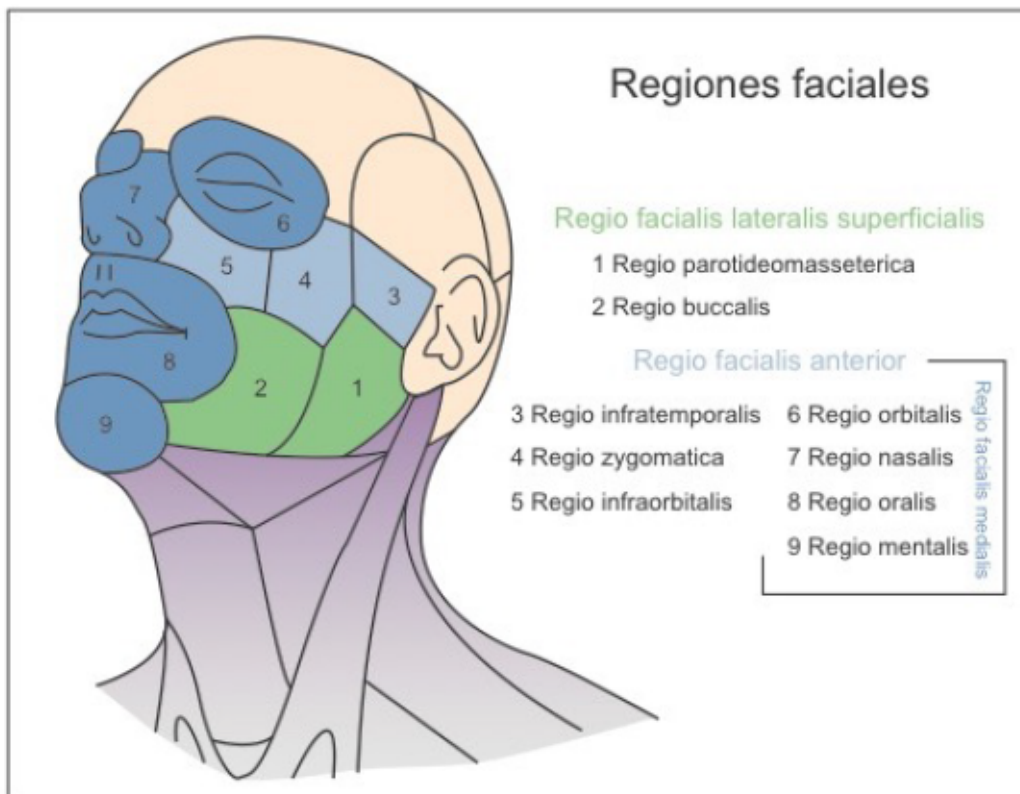


Abbildung 1: Regiones faciales (eigene Darstellung, Quelle: Sobotta)

## **2.3. Faszien des Kopfes**

Anatomisch unterscheidet man im Gesicht zwischen Kaumuskulatur und mimischer Muskulatur. Da die Kaumuskulatur, im Gegensatz zur mimischen Muskulatur, an Knochen ansetzt, ist diese von Faszien überzogen. Eine Ausnahme bildet hierbei der M. buccinator, welcher zur mimischen Muskulatur gehört, jedoch von einer Muskelfaszie umgeben ist (44).

„Am Kopf gibt es die Fascia temporalis, die Fascia masseterica, Fascia parotidea und Fascia buccopharyngea (44, p. 140)“.

„Aus klinischer Sicht sind sie bedeutungsvoll, weil sich in den Logen Eiter oder Ergüsse ansammeln können (44, p.140)“. So können sich Eiterungen der Parotis zur Mitte hin in Richtung Spatium lateropharyngeum ausbreiten, da die Parotisloge aufgrund der Faszienkonstitution in diese Richtung offen ist. Auch die Fascia masseterica bildet „eine nach oben offene Faszientasche (44, p. 140)“, wodurch sich Ergüsse der Temporalisloge im Bereich des vorderen Masseterrandes ansammeln können (44).

## **2.4. Muskulatur des Gesichts**

### **2.4.1. Kaumuskulatur (Musculi masticatorii)**

Die vier paarig angelegten Kaumuskeln entstehen aus der Muskelanlage des 1. Schlundbogens und werden daher vom motorischen Teil des N. mandibularis (V3, N. trigeminus (III)), dem N. masticatorius innerviert. Zur oberflächlichen Gruppe zählen der M. masseter und der M. temporalis. Die Mm. pterygoidei stellen den tiefen Anteil der Kaumuskulatur dar (50, 52).

So kann durch gleichzeitige und beidseitige Innervation des M. temporalis, und der Kaumuskelschlinge, bestehend aus M. masseter und M. pterygoideus medialis, der Kieferschluss erfolgen. Eine Kontraktion der beiden Mm. pterygoidei laterales führt

den Unterkiefer nach vorne, die hinteren Anteile der Mm. temporales führen zu einer Retraktion. Bei einseitiger und abwechselnder Kontraktion der Mm. pterygoidei kommt es zur Mahlbewegung (50, 52).

#### **2.4.2. Mimische Muskulatur**

Aus der Muskelanlage des zweiten Schlundbogens entwickelt sich die mimische Muskulatur. Die Innervation erfolgt hierbei, nach Aufspaltung des Plexus parotideus des N. facialis (VII), durch dessen Äste (12, 52).

Die mimische Muskulatur steht über das sogenannte SMAS (superficial muscular aponeurotic system) in direktem Kontakt mit der Dermis (Lederhaut). Da die mimischen Muskeln keine Faszien besitzen, werden die Kontraktionen derselben über das SMAS, welches eine besondere Form der Subkutis darstellt und unter anderem für die Elastizität der Gesichtshaut entscheidend ist, auf die Haut übertragen. Das SMAS stellt eine Fortsetzung der Temporalisfaszie dar, besteht im vorderen Gesichtsbereich aus Muskulatur, und im Bereich des Schädeldaches und des hinteren Gesichts aus Bindegewebe (12, 16, 52).

So entspringen die mimischen Muskeln entweder an knöchernen oder knorpeligen Strukturen oder haben ihren Ursprung an Nachbarmuskeln, mit welchen sie in Verbindung stehen. Sie bewegen im Gegensatz zu anderen Muskeln des Körpers keine Gelenke, sondern die Haut und finden daher ihren Ansatz entweder in anderen mimischen Muskeln oder strahlen direkt in elastische Fasern der Haut ein (43).

Zusammen mit dem Platysma entstammt die mimische Muskulatur des Kopfes ursprünglich einer einheitlichen Muskelplatte, dem Panniculus carnosus (42, 50).

Das Schädeldach wird vom M. epicranii bedeckt, welcher aus zwei Teilen, dem M. occipitofrontalis und dem M. temporoparietalis besteht. (siehe Abb. 2) Diese beiden Anteile strahlen in eine flächenhafte Sehnenplatte, die Galea aponeurotica, ein. Der M. occipitofrontalis kann weiters in einen Venter occipitalis und einen Venter

frontalis unterteilt werden, wobei nur der letztgenannte von funktioneller Bedeutung ist und beispielsweise das „Stirnrunzeln“ ermöglicht (12, 42, 50).

Um Öffnungen des Gesichts führen zirkulär angeordnete antagonistische Muskelgruppen zu einer sphincterähnlichen Funktion, welche das Öffnen und Schließen des Mundes und der Augen erlauben und somit zum einen die Nahrungsaufnahme ermöglichen und zum anderen eine Schutzfunktion bieten (12, 38).

Die mimische Muskulatur des Auges setzt sich zusammen aus dem ringförmigen M. orbicularis oculi, welcher für den Lidschlag und das Zukneifen der Augen zuständig ist und somit das Auge schützt, dem M. depressor supercilii, dem sogenannten Augenbrauensenker und dem M. corrugator supercilii. Dieser mimische Muskel sorgt bei Kontraktion für eine senkrechte Faltenbildung im Bereich der Glabella (43, 50).

Die Nase wird zum Großteil vom M. nasalis bedeckt, der mit seiner Pars alaris die Nasenlöcher erweitert und mit seiner Pars transversa diese verengt. Der M. procerus stellt einen weiteren Anteil der nasalen mimischen Muskulatur dar. Er sorgt für eine horizontale Faltenbildung im Bereich der Nasenwurzel. Der M. levator labii superioris alaeque nasi befindet sich beidseits lateral des M. nasalis. Seine Aufgabe ist das Anheben der Oberlippe und der Nasenflügel (43, 50).

Der zirkulär angeordnete M. orbicularis oris ist für den Lippenschluss verantwortlich. Durch Kontraktion des M. levator labii superioris wird die Oberlippe angehoben, die Unterlippe wird durch den M. depressor labii inferioris gesenkt. Der M. buccinator stellt die Grundlage der Wange dar und hat besonderen Stellenwert beim Essen und Trinken. Der radiär angeordnete M. risorius, die Mm. zygomatici major und minor und der M. levator anguli oris ermöglichen uns das Lachen, indem sie die Mundwinkel nach oben ziehen und die Mundspalte verbreitern (12, 43, 50).

Um Traurigkeit auszudrücken bedarf es einer Kontraktion des M. depressor anguli oris, welcher den Mundwinkel nach unten zieht. Der M. levator menti, oder auch M. mentalis genannt, zieht die Haut des Kinns nach oben und bewirkt eine Anhebung der gesamten Unterlippe (12, 50).

Das Platysma, welches auch als M. subcutaneus colli bezeichnet wird, inseriert ebenfalls mit einigen Fasern im Gesichtsbereich. Der flächige dünne Muskel entspringt von der Faszie der Mm. pectoralis major und deltoideus, verläuft unmittelbar unter der Haut und inseriert am Unterkiefer. Einige Fasern ziehen jedoch über den Unterkieferrand hinweg und schließen sich der mimischen Muskulatur des unteren Gesichtsbereiches an. Seine Kontraktion bewirkt im Gesichtsbereich eine Bewegung des Unterkiefers nach kaudal. Ebenso hilft er dabei, die Mundwinkel nach unten zu ziehen (12, 43).

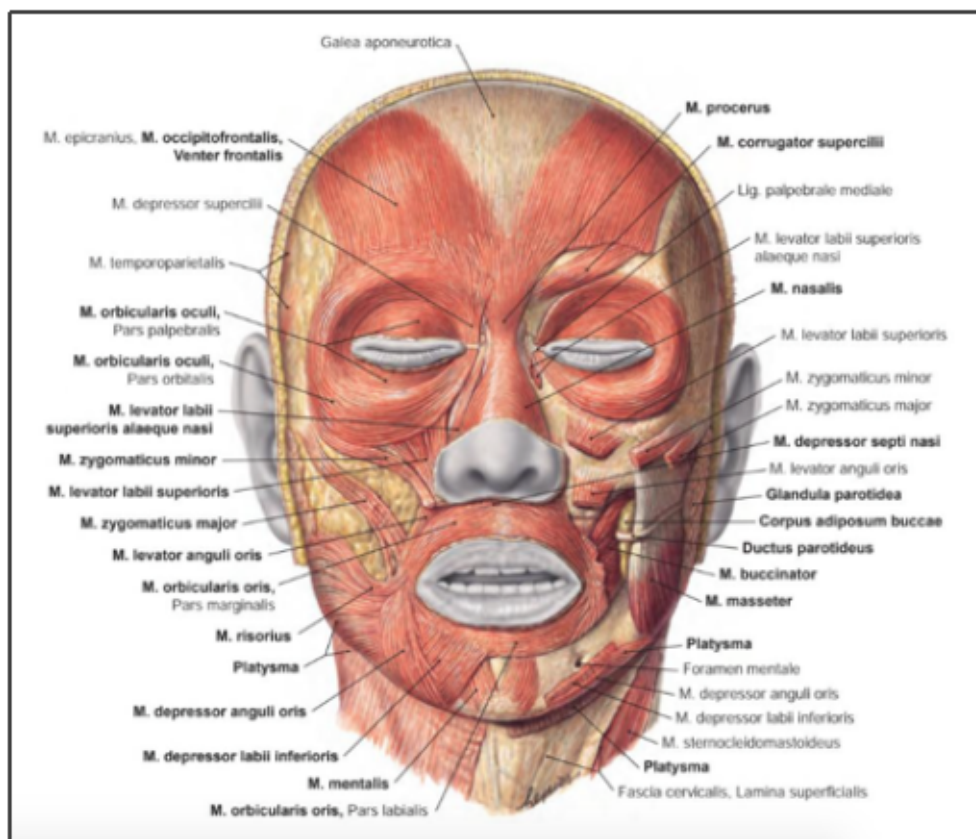


Abbildung 2: Mimische Muskulatur (Quelle: Sobotta)

### 2.4.2.1. Spannungslinien

Die (Ent-)Spannungslinien der Haut verlaufen rechtwinkelig zur Kontraktionsrichtung der darunterliegenden mimischen Muskulatur. In Abhängigkeit der Ausprägung der Gesichtsmuskulatur sind diese von Mensch zu Mensch unterschiedlich ausgerichtet und sind mit zunehmender Bejahrtheit immer deutlicher erkennbar (16).

Die Platzierung von Hautschnitten sollte aus diesem Grund parallel zu diesen Spannungslinien erfolgen, da sie sich im Anschluss mit einem Minimum an Spannung vernähen lassen. Wunden, welche senkrecht zu den Hautspannungslinien verlaufen, klaffen stärker auseinander, wodurch die Wundheilung länger dauert und das ästhetische Resultat weniger zufriedenstellend ist (7).

## 2.5. Venen

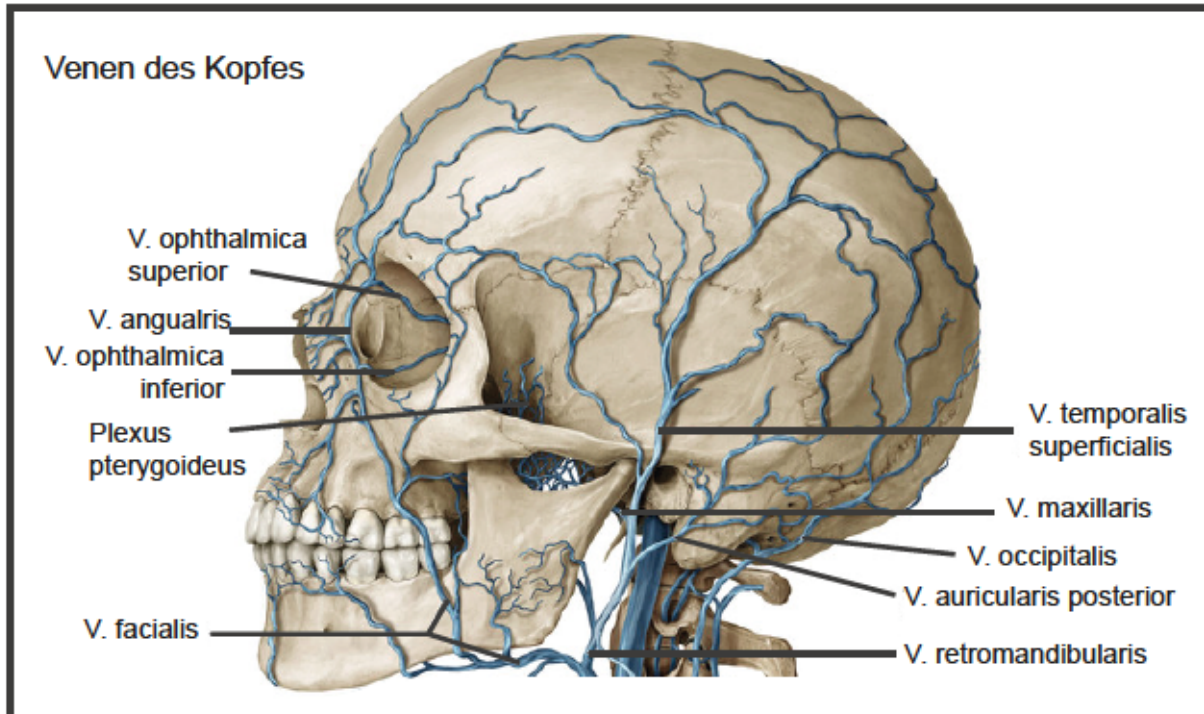


Abbildung 3: Venen des Kopfes (eigene Darstellung, Quelle: Prometheus)

### **2.5.1. Vena facialis**

Die V. facialis, in Lehrbüchern auch als V. facialis anterior, Antlitz-, oder Gesichtsvene bezeichnet, ist hauptverantwortlich für die Ableitung des Blutes aus dem Gesichtsbereich (12).

Sie entsteht aus dem Zusammenfluss zweier Wurzeläste. Der oberflächliche Wurzelast, die V. angularis, verläuft entlang der Nase nach kaudal. Der tiefe Ast, die V. profunda faciei, welcher aus dem Plexus pterygoideus entspringt, tritt unter dem Arcus zygomaticus hervor, um sich der V. facialis anzuschließen. Außerdem leiten noch viele weitere venöse Gefäße ihr Blut in die V. facialis (47).

#### **2.5.1.1. Verlauf**

Die V. facialis beginnt, nach Aufnahme der V. supratrochlearis, der V. supraorbitalis und der V. ophthalmica superior, am medialen Augenwinkel als V. angularis (12, 47).

Die Gesichtsvene verläuft relativ geradlinig über den Processus zygomaticus maxillae nach hinten und unten (12, 18). *Luschka* beschreibt ihren Verlauf als „Linie, die man sich vom inneren Augenwinkel bis zum medialen Rande des Masseter gezogen denkt (36, p.159)“.

Sie liegt meist oberflächlich, verläuft tief zu den Ästen des N. facialis und wird von den Mm. zygomatici und risorius bedeckt. Im weiteren Verlauf wendet sie sich gegen den vorderen Rand des M. masseter, steigt über dessen vorderste Fasern herab, bevor sie über den Rand des Corpus mandibulae tritt (12, 18).

#### **2.5.1.2. Mündung**

Schließlich mündet die V. facialis in die V. jugularis interna, wobei auch eine Verbindung zur oberflächlicher gelegenen V. jugularis externa möglich ist. Generell werden in der Literatur einige Zuflussvarianten der V. jugularis interna beschrieben (33).

So können einerseits die V. lingualis, die V. facialis und die V. thyroidea superior einzeln in die V. jugularis interna drainieren. Andererseits ist eine Ausbildung diverser Trunci möglich, wobei der Zusammenschluss der drei Venen einen Truncus thyrolinguofacialis bildet. Weiters ist die Einmündung der Venen als Truncus thyrolingualis mit eigenständiger Mündung der V. facialis möglich. Außerdem kann es auch zur Bildung eines Truncus linguofacialis kommen, wobei die V. thyroidea superior selbstständig in die V. jugularis interna münden würde (33).

*Hyrtl* beschreibt eine mögliche Ausbildung einer V. facialis communis, welche aus einem Zusammenschluss der V. facialis und der V. retromandibularis unter dem Angulus maxillae, hervorgeht. Dieser gemeinsame Stamm nimmt im weiteren Verlauf durch das Trigonum cervicale superius die V. thyroidea superior und die V. lingualis auf, wobei diese Gefäße auch selbstständige Anastomosen zur V. jugularis interna ausbilden können (15).

### 2.5.1.3. Äste

Auf ihrem Weg nimmt sie das Blut einer Reihe kleinerer Gefäße auf, wobei das gesamte venöse Blut des vorderen Gesichtsanteils über sie abgeleitet wird. Die Variabilität der Astabgänge wird in der Literatur als sehr gering beschrieben und liegt in diversen Untersuchungen von *Lohn et al.* und *Cotofana et al.* bei unter zwei Prozent (6, 22).

Nachfolgend werden die wichtigsten Zuflüsse beschrieben.

#### 2.5.1.3.1. *Vena angularis*

Die V. angularis stellt den Ursprung der V. facialis dar und verläuft oberflächlich zum M. levator labii superioris alaeque nasi und tief zum M. orbicularis oculi (12, 36).

Sie drainiert das Blut der V. supratrochlearis, welche auch als V. frontalis bezeichnet wird. Diese Vene verläuft nahe der Mittellinie der Stirn nach kaudal, wobei sie mit dem gleichnamigen Gefäß der Gegenseite über mehrere Äste in Kontakt steht und einen gemeinsamen Stamm ausbilden kann, welcher sich jedoch kranial der Nasenwurzel wieder in zwei Äste zur jeweiligen Seite aufteilt. Sie bildet im Bereich der Stirn,

zusammen mit venösen Ästen der V. temporalis superficialis und der V. supraorbitalis, einen Venenplexus aus und anastomosiert außerdem mit einem der beiden Äste der V. ophthalmica superior (12, 36).

Die V. angularis leitet auch das venöse Blut der V. supraorbitalis ab, welche die Vv. palpebrales superiores aufnimmt und auch mit frontalen Ästen der V. temporalis superficialis in Kontakt steht. Sie anastomosiert im Bereich des medialen Augenwinkels mit der V. supratrochlearis (10).

Weiters drainiert die V. angularis das Blut der Regio nasalis über die V. dorsalis nasi, sowie über weitere kleine Vv. nasales laterales und nimmt somit das venöse Blut aus dem Bereich der Stirn, der Augenbraue, des oberen Augenlids und der Nase auf (12).

Sowohl die V. supratrochlearis, als auch die V. supraorbitalis gehen im Bereich des medialen Augenwinkels in die V. angularis über. Die V. dorsalis nasi, welche am Nasenrücken verläuft und mit Venen der Nasenhöhle in Verbindung steht, stellt häufig eine Verbindung zur kontralateralen Seite dar. Über die V. nasofrontalis bildet sie eine Anastomose mit der V. ophthalmica superior, auch V. ophthalmica cerebralis genannt, aus, wodurch sie eine Verbindung zum venösen intrakraniellen Gefäßsystem herstellt (12).

## Verbindung zum intrakraniellen Gefäßsystem

Die V. ophthalmica superior anastomosiert mit einem Ast mit der V. supratrochlearis, mit einem weiteren Ast geht sie eine Verbindung mit der V. facialis ein. Sie verläuft durch die Fissura infraorbitalis zum Sinus cavernosus. Häufig steht sie mit der V. ophthalmica inferior, welche aus einem venösen Plexus am Orbitaboden entsteht und ebenfalls eine Anastomose zur V. angularis ausbildet, in mehrfachem Kontakt. Auch die V. ophthalmica inferior, welche zu früherer Zeit auch V. ophthalmica facialis genannt wurde, mündet in den Sinus cavernosus oder in die von *Hyrtl* beschriebene V. ophthalmomeningea (36, p. 172).

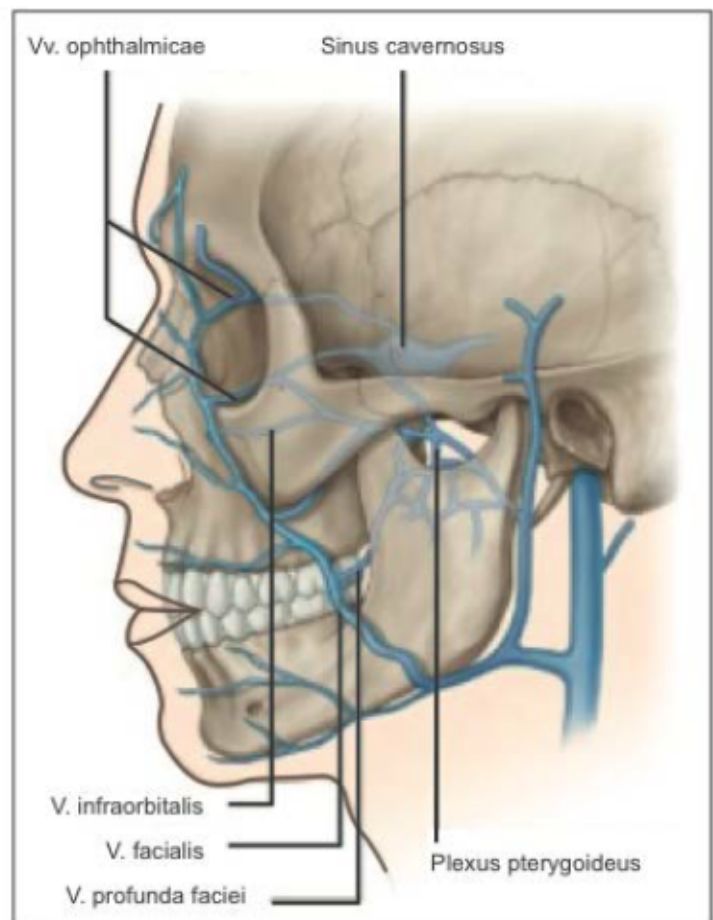


Abbildung 4: Verbindung zum intrakraniellen Gefäßsystem (eigene Darstellung, Quelle: [liberaldictionary.com](http://liberaldictionary.com))

Der Sinus cavernosus setzt sich aus einem rechten und einem linken Teil zusammen, welche über einen Sinus intercavernosus anterior und einen Sinus intercavernosus posterior miteinander in Verbindung stehen (36).

Die Einmündung der Vv. ophthalmicae in den Sinus cavernosus wird in der Literatur kontrovers diskutiert, so wird zum einen an dieser Stelle eine Erweiterung, zum anderen eine Verengung des Gefäßdurchmessers beschrieben. Unter anderem ist davon auch die Richtung des Blutflusses abhängig. So kann behauptet werden, dass eine Umkehr der Blutflussrichtung möglich ist und die Vv. ophthalmicae sowohl in die V. facialis, als auch in den Sinus cavernosus drainieren. Weiters schreibt *Luschka*, dass die V. ophthalmica inferior ein „Emissarium Santorini für den Sinus cavernosus

(36, p.164)“ darstellt, wobei über dieses Gefäß zum einen Blut ins Schädelinnere geleitet werden kann, zum anderen jedoch, wenn der Druck im Sinus cavernosus zu groß wird, das Blut über den gleichen in die V. facialis abfließen kann (36).

#### 2.5.1.3.2. *Venae nasales laterals*

Sowohl oberflächliche, als auch tiefe Venen aus dem Bereich des Nasenflügels, welche zusätzlich venöses Blut der Nasenschleimhaut drainieren, steigen nach oben, um sich der V. facialis anzuschließen (12, 15).

#### 2.5.1.3.3. *Vena dorsalis nasi*

Sie sammelt das Blut aus dem Bereich der Nasenspitze und kommuniziert mit venösen Ästen der Nasenhöhle und mit der gleichnamigen Vene der kontralateralen Gesichtshälfte. Sie steigt am Nasenrücken nach kranial und mündet am medialen Augenwinkel in die V. angularis (12, 25).

#### 2.5.1.3.4. *Vena infraorbitalis*

Der Abfluss der Begleitvene der A. infraorbitalis, als auch des N. infraorbitalis erfolgt hauptsächlich über die V. maxillaris, wobei kleine Äste, welche über das Foramen infraorbitale zum Vorschein kommen, mit der V. facialis anastomosieren können (37).

#### 2.5.1.3.5. *Venae palpebrales inferiores*

Die Vv. palpebrales inferiores verlaufen vom unteren Augenlid nach unten und innen in Richtung V. facialis, wobei Hollstein (12, p.809), als auch Hyrtl (15, p.1029) zwei bis drei solcher Gefäße beschreiben. Sie können über den seitlichen und oberen Orbitalrand mit Ästen der V. supraorbitalis in Verbindung stehen und drainieren somit ebenfalls diverse Vv. palpebrales superiores in ihr Abstromgebiet (12, 15).

#### 2.5.1.3.6. *Vena labialis superior*

Über kleine oberflächliche und tief verlaufende Verästelungen sammelt sie das Blut aus dem Oberlippen-, und dem unteren Nasenbereich, wobei sie sowohl mit

kleineren Vv. buccales, als auch mit einer in der Literatur beschriebenen V. labialis media Anastomosen eingehen kann (21).

Hollstein (12, p. 809) beschreibt das Vorkommen von meist zwei Ästen, welche schräg nach oben in Richtung Gesichtsvene verlaufen. Einer davon geht eine Verbindung mit den Vv. nasales laterales ein, der andere anastomosiert mit der V. facialis (12).

Weiters können Verbindungen zur Gegenseite und zu den Vv. labiales inferiores bestehen. Im Gegensatz zu den Arterien, bilden sie jedoch normalerweise kein ringförmiges Geflecht aus (36).

#### 2.5.1.3.7. *Vena profunda faciei*

Diese Vene, auch V. facialis profunda oder V. maxillaris interna anterior genannt, entspringt aus dem Plexus venosus, welcher „am hinteren Umfang des Oberkiefers, unter der Fissura orbitalis inferior (40, p 1029)“, durch Zusammenfluss der Vv. infraorbitalis, alveolaris superior und nasalis posterior entsteht. Die V. profunda faciei verläuft unterhalb des Arcus zygomaticus, oberflächlich zum M. buccinator und unter dem M. zygomaticus major nach vorne und anastomosiert kaudal der Vv. palpebrales inferiores mit der V. facialis (10, 12).

#### **Verbindung zum intrakraniellen Gefäßsystem**

Die V. profunda faciei stellt eine weitere Verbindung der V. facialis zum Schädelinneren dar. Sie kommuniziert über den Plexus venosus mit dem Plexus pterygoideus, auch Plexus maxillaris internus genannt. Dieser steht ebenfalls mit dem Sinus cavernosus in Verbindung. Der Plexus pterygoideus befindet sich in der Fossa infratemporalis und steht sowohl über die V. profunda faciei mit der V. facialis, als auch über die Vv. maxillares mit der V. retromandibularis in Kontakt. Außerdem stellt der Plexus venosus formaminis ovalis eine direkte Verbindung zur V. ophthalmica inferior dar, welche wiederum in Verbindung mit dem Sinus cavernosus steht (8, 14, 12).

Da durch die Anastomose das Blut der V. ophthalmica inferior auch über die Gesichtsvene abfließen kann, wird diese in der Literatur auch als V. ophthalmica facialis beschrieben (15). Nach *Luschka* (36, p.160) ergießt sich die V. ophthalmica

inferior jedoch meist nicht in Richtung V. facialis, sondern in den Sinus cavernosus (36).

#### 2.5.1.3.8. *Vena labialis inferior*

Sowohl oberflächliche, als auch tiefe Äste vereinigen sich zu kleinen venösen Gefäßen, welche in weiterer Folge mit der V. facialis anastomosieren. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass sie in die V. submentalis, oder die V. retromandibularis einmünden. Wie auch die Vv. labiales superiores können auch sie Anastomosen zur Gegenseite ausbilden (36). Sie nehmen hauptsächlich das Blut aus dem Bereich der Unterlippe und des oberen Kinnbereiches auf (43).

#### 2.5.1.3.9. *Vena submentalis*

Diese Vene tritt von kaudal kommend über den Rand der Mandibula und verbindet sich mit der V. facialis (12). Sie kann jedoch auch Anastomosen mit der V. labialis inferior eingehen, oder gar in diese drainieren (21).

#### 2.5.1.3.10. *Venae buccales*

Eine unterschiedliche Anzahl von Venen, *Luschka* beschreibt „4-5 unterschiedlich dicke Äste“ (25, p.498), drainiert das Blut der Wangenweichteile und des Kaumuskels in die Gesichtsvene (12).

#### 2.5.1.3.11. *Venae massetericae*

Diese Venen sammeln das venöse Blut aus dem Bereich des M. masseter, Teilen des Platysmas und der Haut und verbinden sich mit der V. facialis oberhalb des Unterkieferrandes (12).

#### 2.5.1.3.12. *Venae submaxillares*

Die kleinen Gefäße leiten das Blut der Gl. submandibularis über die Gesichtsvene ab, indem sie sich zu einem gemeinsamen Stamm vereinigen, oder einzeln in die V. facialis münden (10).

#### 2.5.1.3.13. *Vena palatina*

Die V. palatina sorgt für den venösen Abfluss des Plexus tonsillaris, als auch des weichen Gaumens. Sie anastomosiert mit der V. facialis oder drainiert direkt in die V. jugularis interna (12, 15).

#### 2.5.2. *Vena retromandibularis*

Die V. retromandibularis, auch V. facialis posterior genannt, entsteht hinter dem Ramus mandibulae durch Zusammenfluss der V. temporalis superficialis, der V. temporalis media, der V. transversa faciei, und der V. auricularis anterior. Weiters nimmt sie die Vv. parotideae, und die V. maxillaris interna, welche aus dem Plexus pterygoideus hervorgeht, auf (12, 15).

Das Gefäß tritt vor dem Gehörgang und eingebettet in das Gewebe der Gl. parotidea nach kaudal und mündet in die V. jugularis interna oder die V. jugularis externa (12, 15).

Die V. retromandibularis stellt somit die Blutdrainage des seitlichen Kopfbereiches, bzw. der hinteren Gesichtsregion dar. Die V. temporalis superficialis bildet zusammen mit Ästen der V. supraorbitalis, der V. supratrochlearis, der V. temporalis media, der V. auricularis posterior und der V. occipitalis einen weitreichenden venösen Plexus aus, welcher auch eine Verbindung zur Gegenseite ausbildet (15, 43).

Die V. transversa faciei, welche auch in doppelter Weise auftreten kann, ist eine Begleitvene der A. transversa faciei. Sie drainiert das Blut der seitlichen Wangenregion und verläuft über den M. masseter nach hinten und mündet in der V. retromandibularis. Äste der V. transversa faciei können ebenfalls Anastomosen zur V. facialis ausbilden (12, 43).

An dieser Stelle ist noch eine weitere Verbindung zwischen der V. facialis und der V. retromandibularis erwähnenswert. *Luschka* (36, p.160) beschrieb als erster einen Plexus venosus, welcher den Ductus parotideus in seinem gesamten Verlauf begleitet

und sprach ihm sphinkterähnliche Funktion zu. Der Abfluss dieses Venengeflechts erfolgt sowohl über die V. facialis, als auch über die V. retromandibularis (36).

Die Mündungen und Zuflüsse der V. retromandibularis im Bereich der V. jugularis interna unterliegen einer großen Variationsbreite. So kann es durch Zusammenfluss der V. facialis und der V. retromandibularis zur Bildung einer V. facialis communis kommen, welche im Anschluss in die V. jugularis interna einmündet. Eine weitere Möglichkeit besteht im Confluens der vorderen und hinteren Gesichtsvene per se in die V. jugularis interna. Auch eine Einmündung in die V. jugularis externa wird in der Literatur beschrieben (15, 18). *Hollstein* und *Hyrtl* erwähnen in ihren Arbeiten eine Aufspaltung der V. retromandibularis im Bereich des Angulus maxillae in zwei Äste, als Normvariante. Einer der beiden Äste anastomosiert mit der V. facialis, der andere mündet in die V. jugularis externa (12, 15).

## 2.6. Arterien

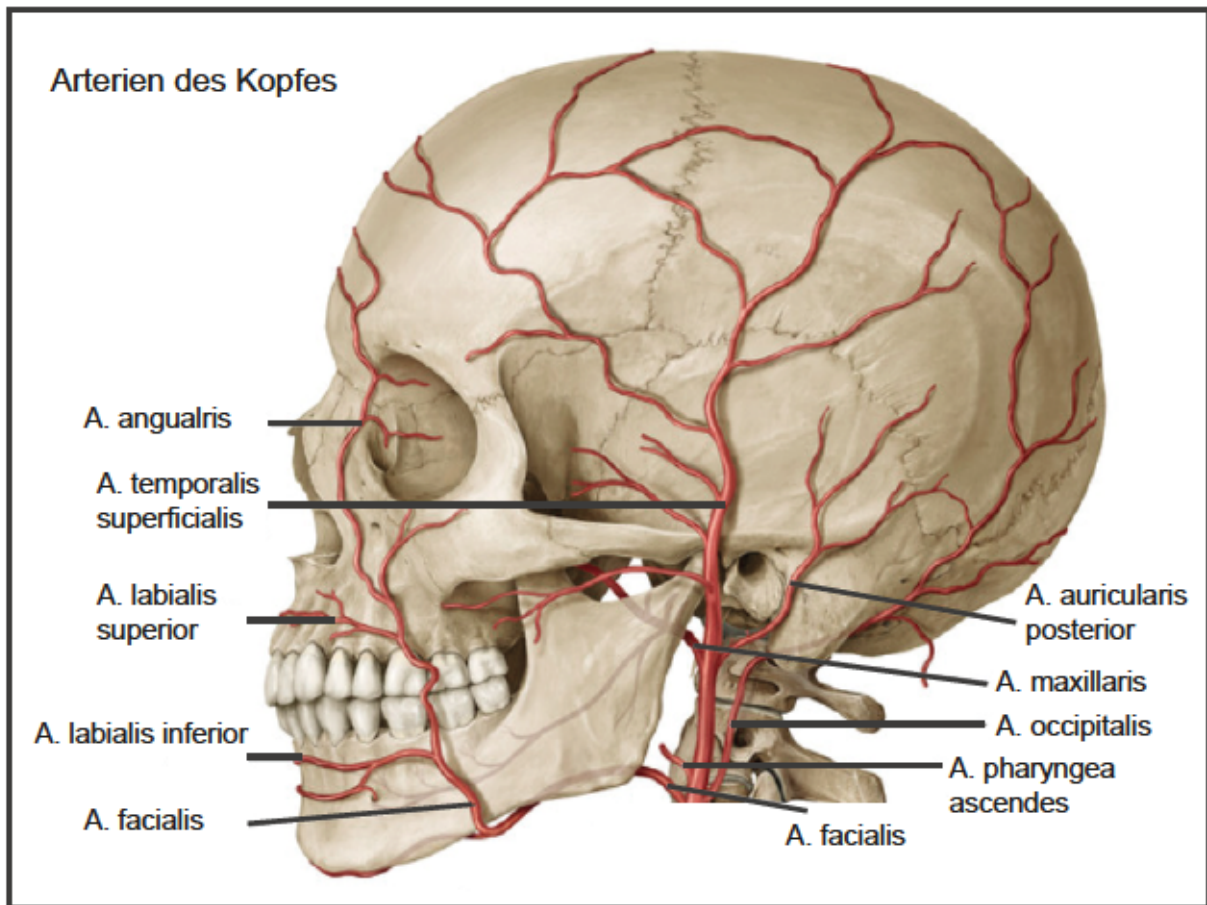


Abbildung 5: Arterien des Kopfes (eigene Darstellung, Quelle: Prometheus)

Die arterielle Blutversorgung des Kopfes wird durch die A. vertebralis, die A. carotis externa und die A. carotis interna gewährleistet. Die beiden letztgenannten entspringen meist auf Höhe des vierten Halswirbels, bzw. auf Höhe des Oberrandes der Cartilago thyreoidea aus der A. carotis communis, wobei in der Literatur eine große Variabilität beschrieben wird (2, 47, 50).

Die A. carotis interna verläuft bis zu ihrem Eintritt ins Schädelinnere astlos, während die A. carotis externa zahlreiche Äste zur extrakraniellen Blutversorgung abgibt, bis sie sich schließlich in ihre beiden Endäste, die Aa. maxillaris und temporalis superficialis aufteilt (43, 47, 50).

Die A. carotis externa versorgt Großteile des Kopfes mit Ausnahme des Gehirns, des Augenhöhleninhalts, Teile der Nasenhöhle und der Stirn, welche im Versorgungsgebiet der A. carotis interna stehen. Außerdem stehen die beiden Arterien über mehrfache Anastomosen miteinander in Kontakt (47).

Die arterielle Blutversorgung des Gesichts unterliegt laut Literatur einer relativ großen Variabilität (33, 47). Die wichtigsten Gefäße, welche lehrbuchmäßig dafür verantwortlich sind, werden nachfolgend genauer beschrieben.

### **2.6.1. Arteria facialis**

Das arterielle Pendant der V. facialis bietet die A. facialis, welche in der Literatur auch als A. maxillaris externa beschrieben wird. Sie versorgt vor allem den vorderen Anteil des Gesichts, den Mundboden und die Seitenwand der Mundhöhle. Die A. facialis kann unterschiedlich stark ausgebildet sein. Ist die A. facialis schwächer ausgebildet, so kann sie von anderen Gefäßen, wie der A. transversa faciei, der A. ophthalmica und der A. facialis der kontralateralen Seite ersetzt werden (1, 11, 33, 47).

Lehrbuchmäßig entspringt die Gesichtarterie im Trigonum caroticum, oberhalb des Abgangs der A. lingualis aus der A. carotis externa, wobei in der Literatur auch Truncusbildungen der Aa. thyreoidea superior, lingualis und facialis beschrieben werden (1, 33).

Die A. facialis verläuft unterhalb des Venter posterior des M. digastricus im Trigonum submandibulare in Richtung Mandibula und wird dabei meist vom medialen Anteil der Glandula submandibularis bedeckt (33). Anders als die Vene nimmt sie in der Regio submandibularis, als auch im Bereich des Corpus mandibulae und der Wange einen stark geschlängelten Verlauf an, um Kopfbewegungen zu ermöglichen. Sie verläuft unterhalb des Platysmas in Richtung Mundwinkel, um danach vor der Vene die Richtung zum medialen Augenwinkel einzuschlagen, wo sie als A. angularis mit der A. ophthalmica aus der A. carotis interna anastomosiert. Die Lage zur mimischen Muskulatur wird in der Literatur kontrovers diskutiert (11, 33, 47).

Im Halsbereich gibt die A. facialis meist die A. palatina ascendens, einen R. tonsillaris und die A. submentalis ab. Außerdem versorgt sie über Rr. glandulares die Glandula submandibularis (47). Adachi stellte in seinen Untersuchungen außerdem fest, dass ebenso die A. lingualis, als auch die A. pharyngea ascendens in diesem Bereich aus der A. facialis entspringen können (1).

Im Gesichtsteil der A. facialis folgt die Abzweigung der A. labialis inferior, welche manchmal zusammen mit der A. labialis superior aus einem gemeinsamen Stamm entspringt (47). Sie verläuft schräg nach oben und vorne, um am Rand der Unterlippe in Richtung Mittellinie zu ziehen. In ihrem Versorgungsgebiet steht insbesondere die Unterlippe und Teile des Kinns. Die A. labialis superior zieht in gleicher Weise an der Oberlippe zur Gesichtsmitte. Sie versorgt die Oberlippe und den Bereich der unteren Nase, im Speziellen den unteren Teil der Nasenscheidewand und die Nasenflügel (11).

Durch zahlreiche Anastomosen zwischen Ober- und Unterlippenarterie entsteht der sogenannten Circulus arteriosus oris, ein arterieller Gefäßkranz, welcher die Mundöffnung umgibt (47, 50). Außerdem bildet die A. labialis superior weitere Verbindungen zu den Aa. infraorbitalis, transversa faciei und buccalis aus (11, 47).

Zahlreiche Aa. buccales, welche ebenfalls der A. facialis entstammen, bilden mit verschiedenen umliegenden Arterien, wie der A. transversa faciei, oder der A. infraorbitalis Anastomosen aus und versorgen den Wangenbereich (11).

Die A. angularis bildet den Endast der Gesichtsarterie und ist in der seitlichen Nasenfurche lokalisiert. *Hollstein* beschreibt den größeren Teil dieses Endastes als A. nasalis lateralis und nur das letzte Stück, welches gegen den medialen Augenwinkel zieht als A. angularis (Winkelvene) (11, p. 458). Dort anastomosiert sie mit der A. ophthalmica und bildet eine Verbindung zwischen der A. carotis interna und der A. carotis externa (11, 47, 50).

## **Verhältnis der Vena facialis zur Arteria facialis**

Die V. facialis und die A. facialis liegen am Kieferunterrand dicht nebeneinander und steigen im Gesicht divergierend auf (1). Die V. facialis verläuft generell hinter der A. facialis, wobei deren Abstand sehr variabel ist und der Verlauf der Vene sich als weniger gewunden und geradliniger, als der der Arterie erweist (3, 12, 15, 25). *Soikkonen et al.* stellten 1991 hierzu eine Korrelation zum Lebensalter her, wobei mit zunehmender Bejahrtheit der untersuchten Körperspender ein kurvenreicherer Verlauf festgestellt werden konnte (46).

Im Gesicht nimmt die V. facialis jene Venen auf, welche den Ästen der A. facialis entsprechen (12, 39). *Hafferl* schreibt hierzu: „Die Venen schließen sich in ihrem Verlaufe nur teilweise den Arterien eng an (50, p. 101)“.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass der Großteil der Gefäßbezeichnungen für das arterielle analog zum venösen System gehandhabt wird. Es bieten sich dahingehend jedoch einige Ausnahmen, wie beispielsweise das Vorhandensein einer V. retromandibularis, oder einer V. ophthalmica inferior, welche als solche kein arterielles Pendant finden. Als Beispiel hierfür beschreibt *Adachi* in seiner Arbeit einen R. praemassetericus, welcher am Kieferrand aus der A. facialis entspringt und die V. facialis in ihrem Verlauf entlang des Vorderrandes des M. masseter begleitet. Dieser „feine Arterienast (1, p. 76)“ verbindet sich mit umliegenden arteriellen Ästen, oder endet selbstständig. In seltenen Fällen kann er jedoch auch eine Kaliberstärke der A. facialis annehmen (1). Generell ist zu sagen, dass das arterielle System des Gesichts laut Literatur von größerer Variabilität ist, als das venöse, wobei die Gesichtsvenen meist klassische Verläufe und Astabgänge zeigen (1, 6, 22, 25).

### **2.6.2. Arteria temporalis superficialis**

Die A. carotis externa teilt sich in der Regio retromandibularis auf Höhe des Kiefergelenks und vor dem Meatus acusticus externus in ihre Endäste auf. Einen

dieser beiden Äste bildet die A. temporalis superficialis, welche, nachdem sie die Glandula parotidea durchquert hat, in Richtung Regio temporalis zieht (43, 50, 52).

Sie versorgt die lateralen Gesichtsanteile, den M. temporalis, den Scalp und die Fascia temporoparietalis und wird nach ihrem Ursprung meist vom N. auriculotemporalis und der V. temporalis superficialis begleitet. Aufgrund ihres oberflächlichen Verlaufs kann ihr Puls meist in der Schläfenregion getastet werden (43, 50, 52).

Zu ihren ersten Astabgängen zählen die Rr. parotidei, mit welchen sie die Glandula parotidea versorgt. Etwas weiter kranial entspringt lehrbuchmäßig die A. transversa faciei. Diese geht in der Glandula parotidea aus der A. temporalis superficialis hervor und zieht in den meisten Fällen ungefähr in der Mitte zwischen Jochbogen und Ductus parotideus in Richtung Wangengegend. Sie kann im Falle einer schwach ausgebildeten oder fehlenden A. facialis, eine solche ersetzen und Teile des Gesichts versorgen (1, 47).

Als folgende Abgänge entspringen Rr. auriculares anteriores, welche den Meatus acusticus externus und die Vorderseite der Ohrmuschel versorgen. Danach entspringt die A. zygomaticoorbitalis aus der A. temporalis superficialis. Dieser Artrienast zieht entlang des Jochbogens zur seitlichen Orbitawand und bildet häufig eine Anastomose mit der A. lacrimalis aus (1, 47, 50, 52).

Bevor sich die A. temporalis superficialis in ihre Endäste aufteilt, gibt sie die A. temporalis media ab, welche im engeren Sinne für die arterielle Blutversorgung des Schläfenmuskels verantwortlich ist. Die letztliche Aufzweigung in einen R. frontalis und einen R. parietalis hat, durch Anastomosen der beiden Äste mit zahlreichen anderen Gefäßen, wie der A. supratrochlearis, der A. supraorbitalis, als auch der A. occipitalis und den Arterien der kontralateralen Seite, die Ausbildung eines Gefäßnetzes zur Folge, welches den gesamten seitlichen Kopfbereich überspannt (1, 47, 50, 52).

### **2.6.3. Arteria maxillaris**

Die A. maxillaris bildet den zweiten Endast der A. carotis externa und versorgt mit zahlreichen Ästen das Gesicht aus der Tiefe heraus. Sie teilt sich, nach ihrem Verlauf durch den Juvara-Slot, in drei Abschnitte auf, wobei eine Pars mandibularis, von einer Pars pterygoidea und einer Pars pterygopalatina unterschieden werden kann (47, 50, 52).

Die Pars mandibularis, deren Äste hauptsächlich in knöchernen Kanälen zu liegen kommen, spielen im Zusammenhang mit nachfolgenden Untersuchungen keine entscheidende Rolle und werden an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt (43, 50, 52).

Eine Ausnahme hierbei bildet die A. alveolaris inferior, welche nach Durchtritt durch den Canalis mandibulae am Foramen mentale an die Oberfläche kommt. Als A. mentalis, welche Anteil am Circulus arteriosus oris hat, versorgt sie das Kinn und die Unterlippe (43, 50, 52).

Die Pars pterygoidea versorgt mit zwei Aa. temporales profundae, einer A. masseterica, und weiteren Rr. pterygoidei die Kaumusculatur und geht über eine A. buccalis eine Anastomose mit der A. facialis ein (49). Ein in diesem Zusammenhang weiterer wichtiger Ast der Pars pterygopalatina, nämlich die A. infraorbitalis sollte hierbei noch erwähnt werden. Dieser arterielle Ast anastomosiert nach seinem Durchtritt durch den Canalis infraorbitalis bzw. das Foramen infraorbitale mit Ästen der Gesichtsarterie und speist somit die Gesichteweichteile (43, 50, 52).

### **2.6.4. Arteria ophthalmica**

Die A. ophthalmica entspringt im Bereich des Sinus cavernosus aus der A. carotis interna und zieht anschließend durch den Canalis opticus in die Augenhöhle. Sie verläuft zuerst an der lateralen, dann an der medialen Seite des N. opticus nach vorne und teilt sich im Bereich des medialen Augenwinkels in ihre Endäste auf. In ihrem Versorgungsgebiet stehen insbesondere der Augenhöhleninhalt und Teile der

Nasennebenhöhlen. Außerdem ist die Augenpulsader an der Versorgung des Gesichts beteiligt (11, 50).

Als einer ihrer Äste gelangt die A. supraorbitalis, auch A. frontalis lateralis genannt, durch die Incisura supraorbitalis im Bereich der Augenbraue an die Oberfläche und versorgt die Stirn. Mittels Aa. palpebrales versorgt die A. ophthalmica das obere und untere Augenlid (11, 50).

Die A. frontalis, oder auch A. supratrochlearis genannt, stellt den aufsteigenden Endast der A. ophthalmica dar. Sie verläuft über den Margo supraorbitalis nach kranial zur Stirn und bildet dort zahlreiche Anastomosen mit umliegenden Arterien aus (11, 50).

Die A. dorsalis nasi ist der absteigende Endast. Sie tritt im Bereich des medialen Augenwinkels aus der Augenhöhle heraus und gibt mehrere Äste zur Glabella und zum Nasenrücken ab, und anastomosiert danach lehrbuchmäßig mit der A. angularis aus der A. facialis (11, 50).

Weiters treten kleine Rr. zygomatici der A. lacrimalis, welche ebenfalls aus der A. ophthalmica entspringt, über den Canalis zygomaticus hindurch. Diese anastomosieren mit der A. transversa faciei und der A. temporalis profunda anterior und sind ebenfalls an der Gesichtversorgung beteiligt (11).

## **2.7. Nerven**

Im Folgenden sollten nur die beiden, für die mimische Muskulatur und die Kaumuskulatur relevanten Nerven besprochen werden.

### **2.7.1. Nervus trigeminus**

Der N. trigeminus ist der Nerv des ersten Kiemenbogens, aus dessen Muskelanlage die Kaumuskulatur hervorgeht (9, 52).

Der fünfte Hirnnerv besteht aus einer Radix sensoria und einer Radix motoria, wobei Letztere sowohl für die Innervation der Mm. masticatorii, als auch von Teilen der Mundbodenmuskulatur zuständig ist. Die sensiblen Anteile des Nerven innervieren die Haut im Bereich des Gesichts, der Stirn und der Schläfe, versorgen Teile der Schleimhaut in Mund- und Nasenhöhle und geben Fasern an die Gll. lacrimalis und parotidea und die Zunge ab (9, 52).

Nach seinem Austritt aus dem Pons und der Ausformung des Ganglion trigeminale zerfällt er in drei Teile. Daraus resultieren der N. ophthalmicus (V1), der N. maxillaris (V2) und der N. mandibularis (V3). Die Radix sensoria teilt sich auf alle Hauptäste auf, die motorischen Fasern verlaufen mit dem N. mandibularis. In weiterer Folge zerfällt jeder dieser Hauptäste wiederum in drei Teile. Es entsteht jeweils ein medialer Ast, welcher zur Schleimhaut zieht, ein mittlerer Knochenast und ein lateraler Ast, welcher die Haut innerviert (52).

Der N. ophthalmicus (V1), ein sensibler Nerv, versorgt im Wesentlichen die Stirn, die Augenhöhle, das obere Augenlid und die vordere Nasenhöhle (40, 50, 52).

Der N. maxillaris (V2), ebenfalls ein sensibler Nerv, versorgt, ausgehend von der Fossa pterygopalatina, vor allem Bereiche des Oberkiefers und dessen deckende Anteile, wie beispielsweise den Gaumen und die Gesichtshaut über der Maxilla (40, 50, 52).

Der N. mandibularis (V3) ist sowohl von sensibler, als auch motorischer Qualität und nimmt die Radix motoria des N. trigeminus auf. Er gelangt durch das Foramen ovale aus der mittleren Schädelgrube in die Fossa infratemporalis und versorgt mit seinem sensiblen Anteil vor allem Haut, Zähne und Zahnfleisch des Unterkiefers, die vorderen zwei Drittel der Zunge und Teile der Mundschleimhaut. Mit seinem motorischen Anteil innerviert er die Mundbodenmuskulatur und die Kaumuskulatur (40, 50, 52).

### **2.7.2. Nervus facialis**

Der N. facialis, der siebente Hirnnerv, ist ein motorischer Nerv, beinhaltet jedoch durch Anlagerung des N. intermedius auch sensible, sensorische und vegetative Fasern. Er ist entwicklungsgeschichtlich der Nerv des zweiten Kiemenbogens und ist unter anderem für die Innervation der gesamten mimischen Muskulatur verantwortlich (40, 50, 52).

Er tritt im Kleinhirnbrückenwinkel hervor, zieht anschließend durch den Porus acusticus internus in die Pars petrosa ossis temporalis, wo er vorerst zusammen mit dem N. intermedius den N. intermediofacialis bildet (40, 50, 52).

Nach zahlreichen nervalen Abzweigungen und dem Eintritt in den Canalis nervi facialis wird der Gesichtsnerv am Foramen stylomastoideum außerhalb des Schädels sichtbar. Er gibt sogleich den N. auricularis posterior ab, welcher die hinteren Muskeln des äußeren Ohres innerviert (40, 50, 52).

Mit einem R. digastricus versorgt er den Venter posterior des gleichnamigen Muskels. Der Hauptanteil bildet zwischen dem tiefen und dem oberflächlichen Anteil der Gl. parotidea den Plexus parotideus. Dieser teilt sich innerhalb der Drüse in einen oberen und einen unteren Hauptstamm, aus denen die Äste für die mimische Muskulatur fächerförmig abzweigen, welche die Drüse am Ober-, Vorder- und Unterrand verlassen. Diese sind die Rr. temporales, die Rr. zygomatici, die Rr. buccales, der R. marginalis mandibulae, und der R. colli und versorgen die gesamte mimische

Muskulatur. Außerdem verbindet sich der R. colli mit dem N. transversus colli des Plexus cervicalis zur sogenannten Ansa cervicalis superficialis und innerviert das Platysma (40, 50, 52).

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1. *Körperspenden und Konservierung***

Die jeweils rechte, als auch linke Gesichtshälfte von 53 Präparaten, wovon 23 männlichen und 30 weiblichen Geschlechts waren, wurde zur Erfassung der Daten herangezogen. 43 davon wurden im Rahmen des Sezierkurses präpariert, weitere 10 Köpfe wurden noch zusätzlich untersucht. Die Körperspender verstarben im Alter zwischen 39 und 96 Jahren, wobei anzumerken ist, dass 86,8% der präparierten Leichen ein Alter von über 70 Jahren erreicht hatten.

Die Konservierung der Leichen wurde mittels Thiel'scher Lösung durchgeführt. Mit dem Ziel sowohl makroskopische, als auch pathologische Veränderungen der Körper bestmöglich zu erhalten, zeigt diese Methode im Vergleich zu herkömmlichen Fixierungen sowohl Vorteile in Bezug auf Haptik, als auch Optik der Körper (48).

Nach Injektion der Konservierungslösung über das Gefäßsystem wurden die Präparate für eine Dauer von 6 bis 24 Monate in eine Tonnenlösung eingelegt, bevor schließlich mit der Präparation begonnen werden konnte. Die Köpfe mussten über den Zeitraum der Präparation regelmäßig mit feuchten Tüchern, getränkt in einer Befeuchtungslösung, und Plastikfolien abgedeckt werden, um Austrocknungserscheinungen vorzubeugen und Schimmelbildung zu vermeiden (48).

#### **3.2. *Ausschlusskriterien***

Um den Verlauf der Gefäße im Gesicht im ausreichenden Maße darstellen zu können, wurden diese vor Präparationsbeginn mit roter und blauer Latexmasse befüllt. Die Injektionsmasse setzt sich aus destilliertem Wasser (70%), und vorvulkanisiertem Naturlatex GIVUL MR der Firma Helmut Bergk (30%) zusammen. Nach Mischung

dieser beiden Komponenten, wurde die blaue Abtönfarbe Pintasol Blau E-WL5 hinzugefügt. Anschließend konnte die Injektion in die V. facialis durchgeführt werden. Abhängig vom Ergebnis dieses Vorgangs konnten Körperspender in die Studie aufgenommen oder ausgeschlossen werden.

Da kleinere Gefäßaufzweigungen nur zufriedenstellend präpariert werden konnten, wenn die zuvor durchgeführte Injektion und Aushärtung der Silikonmasse erfolgreich durchgeführt wurde, spielte die Vorbereitung der Körperspender eine entscheidende Rolle. Großlumige Arterienäste konnten auch ohne zuvor durchgeführte Verabreichung von Injektionsmasse präpariert werden, feinere Aufzweigungen und dünnwandige Venen ließen sich jedoch, ohne vorangegangene Vorbereitung, oft nicht zufriedenstellend verfolgen, was einem Studienausschluss gleichbedeutend war. Körperspender, bei welchen zu Lebzeiten Operationen im Gesichtsbereich durchgeführt wurden, welche veränderte anatomische Verhältnisse mit sich brachten, mussten ebenfalls aus der Studie ausgeschlossen werden. Geschlecht, Alter, und Vorerkrankungen spielten hierbei keine Rolle.

Von insgesamt 110 präparierten Gesichtshälften wurden 96 zur Auswertung der Venensituation herangezogen. In fünf Fällen wurde die rechte Gesichtshälfte ausgeschlossen, da die Kontrastierung der venösen Gefäße nicht ausreichend war und somit eine aussagekräftige Untersuchung nicht durchgeführt hätte werden können. Bei vier weiteren Körperspendern wurde aufgrund desselben Sachverhalts die linke Seite nicht zur Auswertung herangezogen. Außerdem entsprach die linke Gesichtshälfte einer weiblichen Körperspenderin aufgrund einer Narbenbildung, infolge einer Operation im Bereich der linken Wange nicht den Kriterien und wurde bereits vor Beginn des Injektionsprozesses nicht in die Untersuchung miteinbezogen. Zwei weitere Körperspender mussten vollständig aus der Studie exkludiert werden, da die Einschlusskriterien nicht erfüllt waren, da keine Kontrastierung gegeben war, und somit seziertechnische Vorbereitungen nicht ausreichend durchgeführt werden konnten.

Nachdem sich das Gefäßsystem in theoretischer Hinsicht in kleinste Verzweigungen aufteilt, welche nicht mehr präpariert werden konnten, muss davon ausgegangen

werden, dass in dieser Studie nur Gefäße und Anastomosen beschrieben werden, wenn diese auch von Hauptästen bzw. kaliberstärkeren Gefäßen gebildet wurden.

Es ist ebenfalls anzumerken, dass bei vier Gesichtshälften keine vollständige Füllung der venösen Gefäße stattgefunden hat, diese jedoch trotzdem ausreichend verfolgt werden konnten, um aussagekräftige Ergebnisse zu erlangen. In manchen Fällen wurden während des Untersuchungsprozesses Gefäße verletzt, bzw. nichtwollend entfernt. Jene Gesichtshälften konnten jedoch trotzdem zur Auswertung von unversehrten Bereichen herangezogen werden.

Auch in Bezug auf das arterielle Gefäßsystem konnte nicht gewährleistet werden, dass die selbe Anzahl zu untersuchender Körperspender, wie beim Venensystem, zur Auswertung herangezogen werden konnte. Auch in Hinblick auf eine Begutachtung des Verhältnisses zwischen Venen und Arterien im Gesichtsbereich, stellten optimale Bedingungen, sowohl venöser, als auch arterieller Präparationsvorbereitungen, den Anspruch dieser Untersuchungen.

Die Untersuchung der A. facialis über ihren gesamten Verlauf im Gesichtsbereich wurde anhand von 78 Gesichtshälften durchgeführt. An 19 Gesichtshälften war keine ausreichende Kontrastierung der Arterien gegeben, weitere 11 Arterienverläufe wurden in ihrem Verlauf frühzeitig durchtrennt. So mussten insgesamt 30 Gesichtshälften exkludiert werden.

Somit variiert die Anzahl der untersuchten Gesichtshälften zwischen den einzelnen Bereichen, wobei dies stets in den folgenden Abschnitten vermerkt ist.

### **3.3. Vorbereitung der Leichen**

Die Arteria facialis war vorab mit einer roten Injektionsmasse gefüllt worden. Um ebenso die Vena facialis darstellen zu können, und um das Verhältnis der Gefäße zueinander besser darstellen und unterscheiden zu können, wurde auch in die Venen, mittels einer speziellen Technik, blaue Silikonmasse injiziert.

Die Arteria facialis konnte aufgrund ihres Füllungszustandes als etwas derbe, harte Struktur im Bereich des Unterrandes der Mandibula ertastet werden. Die Vena facialis befindet sich in diesem Bereich in unmittelbarer Nachbarschaft der Arteria facialis, und man konnte somit aufgrund des Tastbefundes die Lage der Vene abschätzen.

Nach einem circa zwei Zentimeter langen Hautschnitt, präparierte man in die Tiefe. Nach Durchtrennung der Cutis, des subkutanen Gewebes und einem glatten Schnitt durch das Platysma konnte die Arteria facialis dargestellt werden. Die Vena facialis konnte auf Basis der Tatsache, dass sie auf Höhe der Mandibula zumeist posterior der Arteria facialis anzutreffen ist, dementsprechend präpariert werden.

Die Vena facialis erschien aufgrund ihrer Dünnwandigkeit im Vergleich zur Arterie als schlaffes, filigranes Gebilde, welches im nächsten Schritt vorsichtig auf der Strecke von ungefähr 1,5 cm mobilisiert und unterminiert wurde, sodass ein Papierstreifen mit einer Breite von 1 cm und einer Länge von 4 cm unter dem Gefäß platziert werden konnte. Somit konnten das Ausmaß und die Struktur der Vene besser dargestellt werden. Außerdem konnte das Gebiet während der Präparation trocken gehalten werden, was sehr wichtig für das weitere Prozedere war. (siehe Abb. 6)



*Abbildung 6: Vorbereitung (Präparat-Foto)*

Im folgenden Schritt wurde eine dünne Venenverweilkanüle mit konnektiertem Schlauch vorsichtig in kranialer Richtung in das Gefäß eingeführt. Nach der Punktion wurde die Kanüle mittels eines 1 mm starken Fadens im Gefäß fixiert und eine Spritze mit einem Fassungsvermögen von 5 ml angeschlossen. Es wurden anschließend 2,5 bis 4 ml blaue Silikonmasse langsam injiziert. Die Injektionsmenge richtete sich nach dem Füllungszustand der Gesichtsvenen, welcher anhand der erkennbaren Blaufärbung im Gesichtsbereich abgelesen werden konnte und somit individuell abgeschätzt werden musste.

Entscheidend war auch die Füllung der Venen im Bereich der Glabella, von wo aus in mehreren Fällen eine Anastomose zur anderen Gesichtshälfte, bzw. auch weiterführende Gefäße im Bereich des Stirnbeins (Os frontale) zu erkennen waren.

Um eine Ruptur der dünnwandigen, aber doch sehr elastischen Venen zu verhindern, sollte die Injektion gestoppt werden, sobald sich nur noch der Durchmesser der Venen vergrößert und kein erkennbares Fortschreiten der Injektionsmasse in weitere Gefäßaufzweigungen festgestellt werden kann.

Anschließend wurde die Venenverweilkanüle vorsichtig aus dem Gefäß entfernt und mit dem zuvor angelegten Faden das Gefäß ligiert, um ein retrogrades Entweichen der Injektionsmasse zu verhindern. In seltenen Fällen konnte das injizierte Silikon durch leichtes Bestreichen der Gefäße, in noch kleinere venöse Äste transportiert werden. Nach dem Aushärten der Masse, konnte mit der Präparation der Gefäße begonnen werden.

### **3.4. Seziertechnik**

Zunächst wurde ein Hautlappen beginnend in der Regio parotideomasseterica präpariert, welcher in Richtung Nase vom darunterliegenden subkutanen Fettgewebe abgelöst wurde. Der Hautschnitt erfolgte unter Aussparung der Nase auf Höhe des Foramen infraorbitale über den Jochbogen (Arcus zygomaticus) nach lateral, entlang des Ramus mandibulae nach kaudal, über den Angulus mandibulae und am Rand des

Corpus mandibulae in Richtung Kinn. Die Gefäße konnten anschließend in zweifacher Weise aufgesucht werden. Durch das Injizieren der Vena facialis mussten bereits im Vorfeld sowohl Gesichtsvene, als auch Gesichtsarterie im Bereich der Mandibula zum Teil freipräpariert werden. Dies konnte als Ausgangspunkt für das weitere Verfolgen der Gefäße nach kranial genutzt werden.

Nachdem die A. carotis communis mit ihrer Aufzweigung in die A. carotis externa und interna im Halsbereich bereits im Rahmen des Sezierkurses von den Studierenden freipräpariert worden war, konnte auch von hier aus die Arteria facialis nach ihrem Abgang aus der Arteria carotis externa weiterverfolgt werden.

Da die Vena facialis im nicht injizierten Zustand kaudal der Abbindungsstelle aufgrund der großen Variabilität und Vielfalt der Venen nur mutmaßlich von anderen Venen unterschieden hätte werden können, stellte sich als die am besten geeignete Methode heraus, das Gefäß von der Injektionsstelle aus weiter nach kranial zu verfolgen. Nachdem, unter Rücksicht der Abgänge der Gefäße und Schonung von Teilen der mimischen Muskulatur, welche für die nachfolgende topografische Beschreibung der Verläufe herangezogen wurden, die Arteria und Vena facialis dargestellt wurden, widmete man sich im Folgenden ihren venösen und arteriellen Seitenästen.

### **3.5. Erfassung und Verarbeitung der Daten**

Die Erfassung der Daten erfolgte sowohl zeichnerisch, als auch fotografisch. Zusätzlich wurden Besonderheiten schriftlich vermerkt. Zur grafischen Darstellung diente ein zuvor auf A4 skizzierter knöcherner Schädel. Dieser wurde im Vorfeld sowohl für die rechte, als auch für die linke Seite angefertigt und vervielfältigt.

Der Verlauf wurde bestmöglich, in Bezug auf zuvor definierte Kennmuskeln, grafisch dargestellt. Dafür wurden im Wangenbereich der Musculus zygomaticus major, der Musculus zygomaticus minor und der Musculus masseter, welcher auch auf der Skizze zu sehen war, gewählt.

Zur fotografischen Erfassung wurde eine Bildreihe, bestehend aus sechs bis zehn Fotos pro Seite angefertigt. In Zusammenschau der erhobenen Aufzeichnungen konnten in weiterer Folge der genaue Verlauf und die Auf- und Abzweigungen der Gefäße schriftlich beschrieben und festgehalten werden.

Die anschließende Verarbeitung der Daten in Form statistischer und topografischer Auswertungen erfolgte mittels Microsoft Excel ® und Microsoft Word ®. Zur Erstellung und Bearbeitung der Grafiken wurde Adobe Illustrator ® verwendet.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. *Vena facialis*

Die Auswertung der Venensituation im Gesichtsbereich wurde anhand von 96 Gesichtshälften durchgeführt. 14 der insgesamt 110 präparierten Gesichtshälften mussten exkludiert werden, da die Einschlusskriterien nicht gegeben waren. (siehe Kap. 3.2)

#### 4.1.1. *Ursprungsverhalten der V. facialis*

##### 4.1.1.1. *Vena angularis*

Um das Ursprungsverhalten der V. facialis als V. angularis zu untersuchen, wurden 91 der bereits 96 ausgewählten Gesichtshälften zur Auswertung herangezogen. Drei Gesichtshälften mussten ausgeschlossen werden, da die V. facialis bereits kaudal der V. angularis durchtrennt wurde und der Verlauf nicht in vollem Maße dargestellt werden konnte. Zwei weitere Venen wurden nicht ausreichend kontrastiert, was eine Untersuchung des dünnwandigen Gefäßes unmöglich machte.

In 98,90% (90/91 Gesichtshälften) der Fälle konnte hierbei der Verlauf, wie in der Literatur beschrieben, bestätigt und der Übergang der V. angularis, oberhalb der Einmündung der V. labialis superior, in die V. facialis festgestellt werden (45).

Bei einer Gesichtshälfte konnte das Vorhandensein einer V. angularis nicht ausreichend dargestellt werden. Da an dieser Stelle kein sezientechnischer Fehler ersichtlich war und venöse Gefäße ausreichend kontrastiert waren, erschien es hierbei so, als würde die Ausbildung der V. facialis durch einen Zusammenschluss der V. palpebralis inferior und der V. labialis superior erfolgen. Zwei weitere dünne Vv. nasales laterales schlossen sich in stark kaudal gerichtetem Verlauf der Gesichtsvene an. Die V. ophthalmica superior drainierte hierbei zur Gegenseite, und es konnte eine

eindeutige Anastomose zur kontralateralen Seite festgestellt werden. Die kontralaterale Gesichtshälfte zeigte diesbezüglich einen lehrbuchmäßigen Verlauf.

#### 4.1.1.2. Venae nasales laterales und Vena dorsalis nasi

Die Venensituation im Bereich der Nase wurde anhand von 84 Gesichtshälften untersucht. 12 Gesichtshälften mussten exkludiert werden, da in diesem Bereich keine ausreichende Kontrastierung der Gefäße gegeben war.

72 Mal (85,71%) konnte eine V. dorsalis nasi dargestellt werden. Sie verlief immer am Nasenrücken nach kranial in Richtung Nasenwurzel, beugte sich nach lateral, um im Bereich des medialen Augenwinkels in die V. angularis zu münden.

An 81 Gesichtshälften (96,43%) konnte mindestens eine V. nasalis lateralis festgestellt werden. Da in den Untersuchungen jedoch bis zu 5 Vv. nasales laterales präpariert werden konnten, ergaben sich folgende Gruppen. (siehe Abb. 7)



Abbildung 7: Vv. nasales laterales an einer linken Gesichtshälfte (Präparat-Foto)

#### **Gruppe N0**

An drei Gesichtshälften (3,57%) konnte keine V. nasalis lateralis festgestellt werden. Eine V. dorsalis nasi wurde aber in allen Fällen gefunden, und konnte jeweils bis zur Mitte des Nasenrückens verfolgt werden. Diese war jedoch im Vergleich zu anderen Gesichtshälften, an welchen mehrere Vv. nasales laterales präpariert werden konnten, nicht kompensatorisch stärker ausgeprägt. Eine ersatzmäßig vorhandene Vene, welche den Abfluss der Nase gewährleistete, konnte hierbei ebenfalls nicht festgestellt werden.

## **Gruppe N1**

16 Mal (19,05%) wurde eine singuläre V. nasalis lateralis präpariert. Die Venen verliefen immer, ausgehend von der seitlichen Nase in kranio-lateraler Richtung, um mit der V. angularis zu anastomosieren.

In drei Fällen (18,75%) konnten zwei Venenäste dargestellt werden, welche einen annähernd parallelen Verlauf nach kranio-lateral zeigten und mit einem kurzen gemeinsamen Stamm in die V. angularis mündeten.

Ein zusätzlicher venöser Ast, welcher seinen Ursprung im Bereich der unteren Nase hatte und nachfolgend mit der V. labialis superior anastomosierte, wurde an einer Gesichtshälfte festgestellt. Aufgrund der nicht ausreichenden Kontrastierung des dünnen Gefäßes, konnte der Verlauf nicht bis zu dessen Ursprung verfolgt werden.

## **Gruppe N2**

Diese Venensituation wurde bei 36 (42,86%), der untersuchten Gesichtshälften vorgefunden und stellt somit die häufigste Variante dar. Der Abfluss des venösen Blutes aus dem lateralen Bereich der Nase erfolgte hierbei über zwei Vv. nasales laterales, welche jeweils nach kranio-lateralem Verlauf mit der V. angularis, oder mit der V. dorsalis nasi anastomosierten.

Insgesamt drainierte die V. nasalis lateralis 5 Mal in die V. dorsalis nasi, wobei die Ausbildung der Anastomose im Bereich der Nasenwurzel, bzw. kurz vor der Einmündung in die V. angularis erfolgte. In den restlichen Untersuchungen konnte ein lehrbuchmäßiges Drainagemuster präpariert werden, wobei die Vv. nasales laterales direkt in die V. angularis einmündeten.

An zwei linken und drei rechten Gesichtshälften (13,89%) wurde festgestellt, dass jeweils zwei venöse Äste unmittelbar vor ihrer Einmündung in die V. angularis zu einem gemeinsamen Stamm anastomosierten. An zwei Gesichtshälften war hierbei die kranial gelegene V. nasalis lateralis betroffen, an den restlichen drei die kaudal gelegene Vene. An zwei dieser drei Gesichtshälften wurde eine Einmündung der kranial gelegenen V. nasalis lateralis in die V. dorsalis nasi beobachtet.

### **Gruppe N3**

An 21 Gesichtshälften (25,00%) wurden drei Vv. nasales laterales freipräpariert, wobei der Abfluss von insgesamt 4 seitlichen Nasenvenen an vier verschiedenen Körperspendern, über die V. dorsalis nasi erfolgte. An den kontralateralen Gesichtsseiten jener Körperspender drainierten die Vv. nasales laterales immer direkt in die V. angularis.

Die Venen, welche in die V. dorsalis nasi drainierten, verfolgten einen streng nach kranial gerichteten Verlauf, während jene Venen, welche lehrbuchmäßig direkt in die V. angularis mündeten, eine stärker nach lateral orientierte Richtung einschlugen.

### **Gruppe N4 und N5**

In den Untersuchungen konnte 8 Mal (9,52%) festgestellt werden, dass an einer Gesichtshälfte mindestens 4 Venen für den Abfluss des venösen Blutes aus dem Bereich der seitlichen Nase zuständig waren.

In 5 Fällen wurden 4 seitliche Nasenvenen festgestellt, an weiteren drei Gesichtshälften konnten 5 Venen dargestellt werden. Hierbei ist anzumerken, dass zwei Gesichtshälften mit jeweils 5 Vv. nasales laterales zusammengehörig sind und einem Körperspender zuzuordnen sind.

Insgesamt konnte vier Mal ein Zusammenschluss zweier venöser Äste zu einem gemeinsamen Stamm, über welchen die Anastomose mit der V. angularis erfolgte, beobachtet werden. An weiteren drei Präparaten konnte eine Drainage der jeweils am weitesten kranial gelegenen Vv. nasales laterales in die V. dorsalis nasi festgestellt werden.

Nachfolgende Tabelle fasst die Untersuchungsergebnisse zusammen.

*Tabelle 1: Drainage der seitlichen Nase*

Drainage der seitlichen Nase					
Gruppe	Anzahl der Vv. nasales laterales	Drainage in V. angularis	Drainage in V. dorsalis nasi	Anzahl der Gesichtshälften	Anteil
N0	0	-	-	3	3,57%
N1	1	16	0	16	19,05%
N2	2	67	5	36	42,86%
N3	3	59	4	21	25,00%
N4	4	18	2	5	5,95%
N5	5	14	1	3	3,57%
Gesamt		174	12	84	100,00%

#### 4.1.1.3. Glabella und Regio frontalis

Die Präparation und Untersuchung der Venen kranial der V. angularis, im Bereich der Glabella und der Regio frontalis erwies sich als äußerst interessant. Zum einen wurde hierbei an den meisten Präparaten eine Anastomose zur kontralateralen Seite festgestellt, zum anderen konnte an einigen Körperspendern ein charakteristisches Drainage-Muster, gebildet durch die V. supratrochlearis, die V. supraorbitalis, die V. dorsalis nasi und die V. angularis dargestellt werden.

Eine zentrale Rolle spielte in diesen Untersuchungen die V. dorsalis nasi, welche das Blut aus dem Bereich des Nasenrückens sammelt und mit venösen Ästen der Nasenhöhle kommuniziert. Bei 68 von 91 Gesichtshälften (74,73%) konnte eine venöse Anastomose zwischen den beiden Vv. dorsales nasi im Bereich des Nasenrückens dargestellt werden. Eine V. dorsalis nasi konnte generell bei 72 der 91

(79,12%) untersuchten Venenverläufe freipräpariert werden. In vier Fällen lag also keine Anastomose zur Gegenseite vor, wobei jedoch die V. dorsalis nasi weitere Anastomosen zur V. supratrochlearis und zur V. supraorbitalis ausbildete.

In der Untersuchung des venösen Abflusses kranial der Anastomosenbildung am Nasenrücken konnten, im Hinblick auf die Ausbildung der V. angularis durch Zusammenschluss der V. supratrochlearis und der V. supraorbitalis, drei Varianten unterschieden werden.

Von dieser Untersuchung wurden insgesamt 32 der zuvor ausgewählten 91 Gesichtshälften exkludiert. Da hierbei eine Füllung der Venen mit Injektionsmasse, ausgehend vom Kieferunterrand bis in die Regio frontalis und die Regio orbitalis entscheidend war, und sowohl die V. supratrochlearis, als auch die V. supraorbitalis freipräpariert werden mussten, konnten 59 Gesichtshälften in diese Untersuchung einfließen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

*Tabelle 2: Drainagevarianten der Regio frontalis*

Drainagevarianten der Regio frontalis			
	Einmündung der V. supraorbitalis	Anzahl der Gesichtshälften	Anteil
Variante 1	auf Höhe der Einmündung der V.dorsalis nasi	51	86,44%
Variante 2	in V. supratrochlearis kranial der Einmündung der V. dorsalis nasi	5	8,47%
Variante 3	in V. angularis kaudal der Einmündung der V.dorsalis nasi	3	5,09%
Gesamt		59	100,00%

## Variante 1

Bei 51 Gesichtshälften (86,44%) drainierte die V. supraorbitalis auf Höhe der Einmündung der V. dorsalis nasi in die V. angularis.

Der Abfluss der V. supratrochlearis erfolgte hierbei in unterschiedlicher Weise und es konnten zwei verschiedene Formen unterschieden werden, welche in nachfolgender Tabelle zusammengefasst werden.

*Tabelle 3: Drainagevarianten der Gruppe 1*

Drainagevarianten der Gruppe 1			
	Einmündung der V. supraorbitalis	Anzahl der Gesichtshälften	Anteil
Variante 1A	zusammen mit V. supratrochlearis in V. angularis	29	49,15%
Variante 1B	singulär auf Höhe der Einmündung der V. dorsalis nasi	22	37,29%
Gesamt		51	86,44%

### Variante 1A

Bei 29 Gesichtshälften (49,15%) drainierte die V. supratrochlearis zusammen mit der V. supraorbitalis in einem gemeinsamen Punkt in die V. angularis. Die V. dorsalis nasi schloss sich von medial kommend an.

Bei 9 Körperspendern (30,51%) konnte diese Drainagevariante sowohl an der rechten, als auch der linken Gesichtshälfte beobachtet werden. Weitere zwei Mal (3,39%) erfolgte der Abfluss der kontralateralen Seite gemäß Variante 2A. An den restlichen 9 Körperspendern (15,25%) konnte die kontralaterale Gesichtseite nicht beurteilt werden. (siehe Abb. 8)

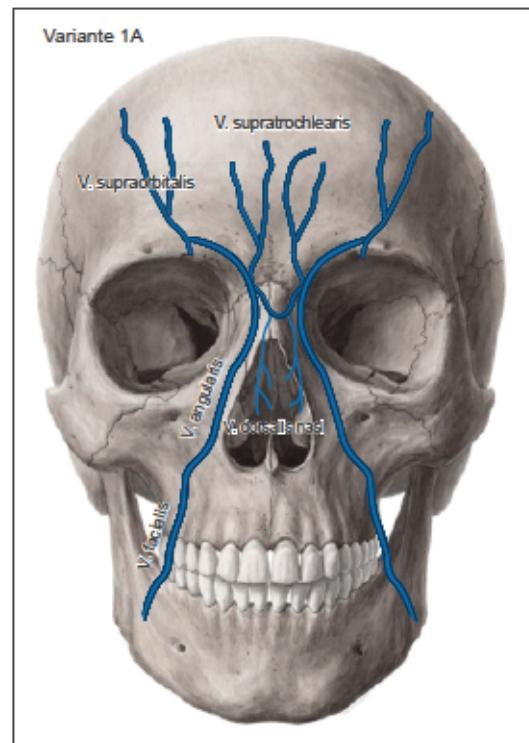


Abbildung 8: Drainage-Variante 1A  
(eigene Darstellung, Quelle:  
[liberaldictionary.com](http://liberaldictionary.com))

### Variante 1B

Bei 22 Gesichtshälften (37,29%) von 11 Körperspendern erfolgte der venöse Abfluss der V. supratrochlearis durch die Einmündung in einen venösen Ring im Bereich der Glabella, auf welchen im Anschluss noch genauer eingegangen wird. Die V. supraorbitalis drainierte immer singular in die V. angularis.

In Bezug auf die Einmündung der Vv. supratrochleares ergaben sich zwei verschiedene Formen, welche nachfolgend beschrieben werden.

### Variante 1BI

An 6 Köpfen (20,34%) erfolgte ein Zusammenschluss der beiden Vv. supratrochleares zu einem gemeinsamen Stamm, über welchen sie ihr Blut in die V. angularis ableiteten. (siehe Abb. 9)

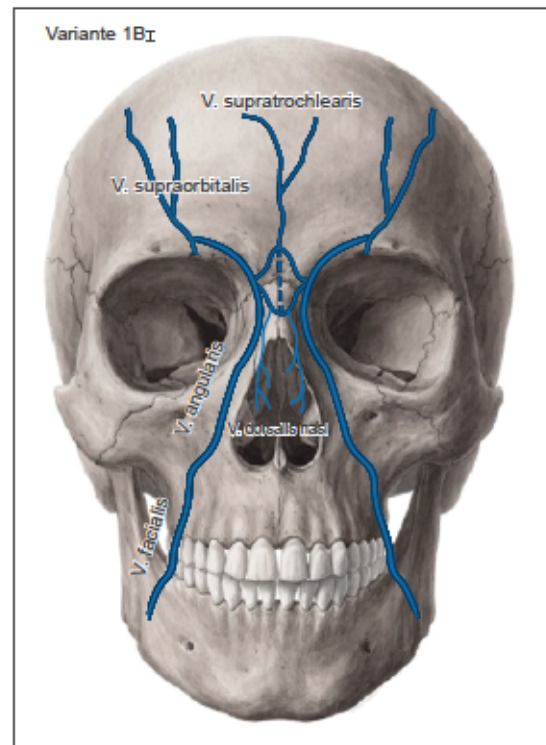


Abbildung 9: Drainage-Variante 1BI (eigene Darstellung, Quelle: liberaldictionary.com)

### Variante 1BII

An den restlichen 10 Gesichtshälften (16,95%) erfolgte eine singuläre Einmündung der Vv. supratrochleares in das venöse System. Kranial dieser Einmündung konnten jedoch zahlreiche Anastomosen zwischen den beiden Gefäßen festgestellt werden, zu welchen jedoch keine genaueren Aufzeichnungen erfolgten. (siehe Abb. 10)

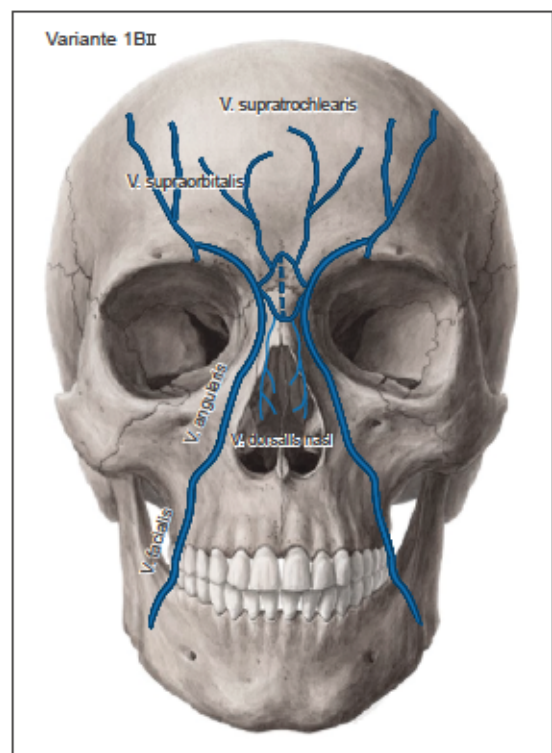


Abbildung 10: Drainage-Variante 1BII (eigene Darstellung, Quelle: liberaldictionary.com)

## Variante 2

In 5 Fällen (8,47%) kam es zur Ausbildung eines gemeinsamen Stammes, gebildet durch den Zusammenfluss der V. supratrochlearis und der V. supraorbitalis, kranial der Einmündung der V. dorsalis nasi. Dieser venöse Gefäßstamm drainierte nachfolgend zusammen mit der V. dorsalis nasi in die V. angularis. Auch bei dieser Variante muss zwischen zwei verschiedenen Formen unterschieden werden. Diese werden mithilfe der beiden nachfolgenden Grafiken beschrieben.

### Variante 2A

An 4 Gesichtshälften (6,78%) wurde eine direkte Einmündung des ausgebildeten Stammes in die V. angularis freipräpariert. Die V. dorsalis nasi schloss sich hierbei von medial kommend an und drainierte ebenfalls in die V. angularis. An der jeweils kontralateralen Gesichtshälfte zeigte sich in zwei Fällen eine Drainagevariante gemäß Variante 1A. Bei einem Körperspender erfolgte der Blutabfluss sowohl auf der rechten als auch der linken Gesichtseite nach Variante 2A. (siehe Abb. 11)

### Variante 2B

Diese Variante, wobei der venöse Abfluss der V. supratrochlearis und der V. supraorbitalis über ein venöses Ringsystem im Bereich der Glabella erfolgte, konnte nur an einer rechten

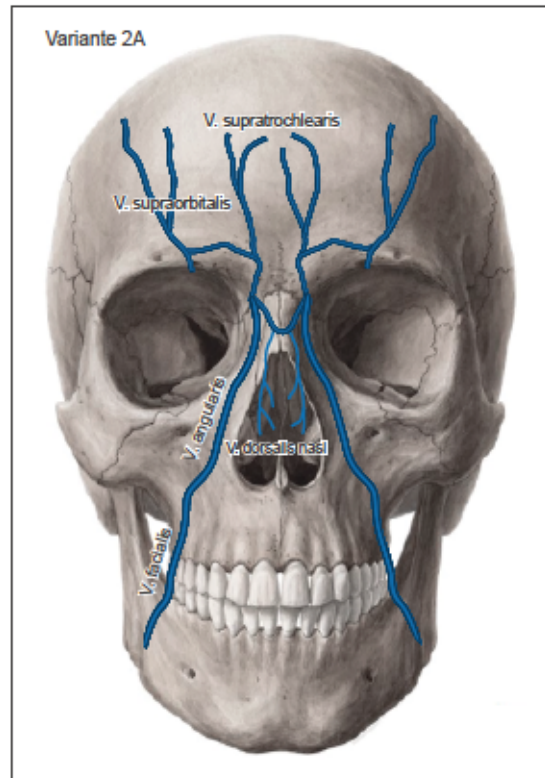


Abbildung 11: Drainage-Variante 2A (eigene Darstellung, Quelle: liberaldictionary.com)

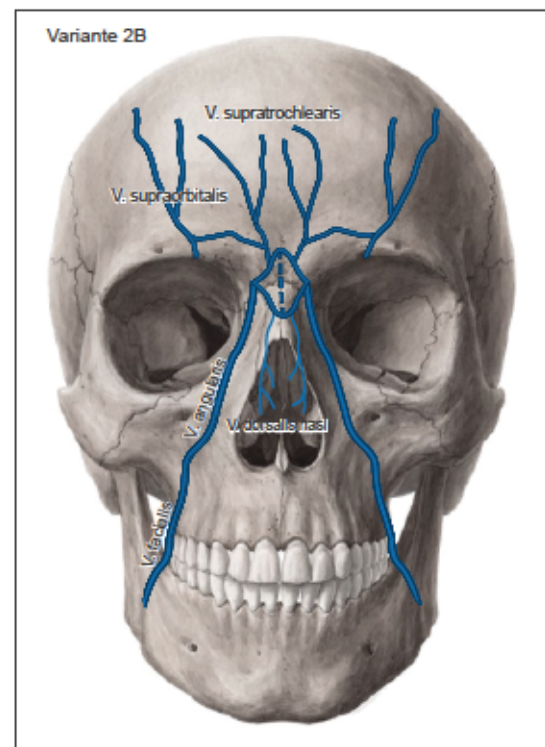


Abbildung 12: Drainage-Variante 2B (eigene Darstellung, Quelle: liberaldictionary.com)

Gesichtshälfte (1,69%) beobachtet werden. Der Abfluss der kontralateralen linken Seite erfolgte gemäß Variante 1BII. (siehe Abb. 12)

### Variante 3

Bei 3 Gesichtshälften (5,08%) konnten separate Einmündungen der V. supratrochlearis und der V. supraorbitalis in die V. angularis beobachtet werden. Die Drainage der V. supraorbitalis erfolgte kaudal der Einmündung der V. dorsalis nasi in die V. angularis. Die V. supratrochlearis ergoss sich kranial davon in die V. angularis.

Ein Körperspender zeigte an beiden Gesichtshälften eine derartige Drainageform. Die kontralaterale Gesichtsseite des zweiten Präparats, an welchem die Drainage gemäß Variante 3 erfolgte, konnte nicht beurteilt werden. (siehe Abb. 13)

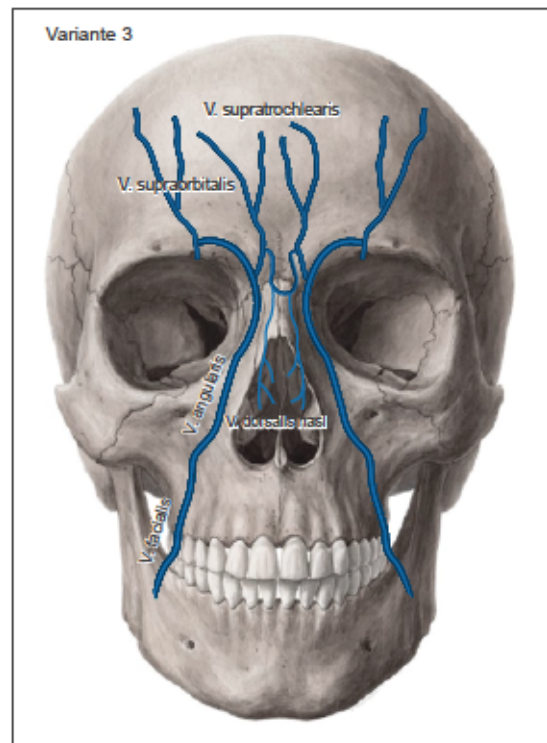


Abbildung 13: Drainage-Variante 3 (eigene Darstellung, Quelle: liberaldictionary.com)

Bei Variante 1BI erfolgte an insgesamt 6 Köpfen (20,34%) eine Vereinigung der beiden Vv. supratrochleares zu einem gemeinsamen Stamm in der Mittellinie. An 47 weiteren Gesichtshälften (79,66%) erfolgte die Drainage durch zwei singuläre Gefäße, wobei häufig eine Vielzahl an Anastomosen zwischen jenen in der Regio frontalis beobachtet wurde.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Einmündungen der Venen im Bereich der Glabella einer großen Variationsbreite unterliegen, das Blut aus dem Stirnbereich jedoch stets über die V. facialis abgeleitet wird.

## **Ausbildung eines venösen Ringes im Bereich der Glabella**

An 12 Körperspendern konnte ein venöses Abflussmuster, gebildet durch die Vv. supraorbitalis, supratrochlearis, dorsalis nasi und angularis, dargestellt werden.

Von kranial kommend erhält das ringförmige Venensystem der Glabella Zufluss von den Vv. supratrochleares, welche singulär (66,66%), oder in Form eines gemeinsamen Stammes (33,33%) einmünden. Von kraniolateraler Richtung schließen sich die beiden Vv. supraorbitales dem Venensystem an. Nahe des medialen Augenwinkels entspringt hieraus die V. angularis der jeweiligen Seite. Im Bereich der Nasenwurzel schließen sich die beiden Vv. dorsales nasi singulär, oder in Form eines gemeinsamen Stammes an und bilden in den meisten Fällen (74,73%) eine Anastomose zur kontralateralen Seite aus.

An 8 der 12 Körperspender (66,67%) konnte eine verbindende Vene in der Mittellinie dargestellt werden, welche den kranialen mit dem kaudalen Anteil des ringförmigen Venensystems kurzschließt (siehe Abb. 5, Abb. 6, Abb. 8 strichlierte Linie). An den restlichen 4 Präparaten fehlte ein solches Gefäß.

### ***4.1.2. Verlaufsmuster der Vena facialis und Lagebeziehung***

Das Verlaufsmuster der V. facialis im Gesichtsbereich konnte anhand von 96 Gesichtshälften untersucht werden. 14 Venenverläufe mussten ausgeschlossen werden, da eine ausreichende Kontrastierung nicht gegeben war, bzw. Gefäße im Zuge der vorangegangenen Sezierarbeiten verletzt wurden.

Es konnte ein einheitliches Bild dargestellt werden, wobei in 100,00% der Fälle ein lehrbuchmäßiger Verlauf festgestellt wurde. Die Gesichtsvene verlief nach ihrer Entstehung aus der V. angularis, geradlinig, bzw. leicht S-förmig geschwungen, über den Processus zygomaticus maxillae nach dorsokaudal in Richtung des Unterrandes der Mandibula. Sie kam dabei relativ oberflächlich zu liegen, verlief jedoch in den allermeisten Fällen tief zu den Mm. zygomatici, was nachfolgend noch genauer beschrieben wird. (siehe Abb. 14)

In ihrem Verlauf näherte sie sich den vordersten Fasern des M. masseter an, oder überschritt den Vorderrand desselben auf unterschiedlicher Höhe, um auf der Oberfläche des Muskels in Richtung des Unterrandes der Mandibula zu verlaufen.

Ihre Kaliberstärke liegt über den gesamten Verlauf über der der A. facialis, was auf ihre verhältnismäßig dünne und muskelschwache Tunica media und ihre Funktion der Speicherung und des Rücktransports des Blutes zurückzuführen ist (24).



*Abbildung 14: Verlaufsform und Kaliberstärke der V. facialis (Präparat-Foto)*

#### 4.1.2.1. Lage zur mimischen Muskulatur (Musculi zygomatici)

Der Verlauf der V. facialis in Bezug auf die mimische Muskulatur wurde anhand von Lagebestimmungen zu den Mm. zygomatici untersucht. Da bei 37 Gesichtshälften die mimische Muskulatur im Rahmen seziertechnischer Arbeiten zum Teil verletzt wurde, konnten insgesamt 59 in die Untersuchung einfließen.

In Bezug auf die Lage zum M. zygomaticus major konnte ein einheitliches Verlaufsmuster beobachtet werden. Bei 52 untersuchten Gesichtshälften verlief die V. facialis in 100,00% der Fälle tief zum M. zygomaticus major. Bei 30 dieser 52 Gesichtshälften, bei welchen der Verlauf in Bezug auf den M. zygomaticus major festgestellt wurde, erfolgte auch eine Lagebestimmung der V. facialis zum M. zygomaticus minor. Sowohl bei diesen 30 Gesichtshälften, als auch bei 5 weiteren verlief die V. facialis tief zum M. zygomaticus minor (94,59 %). In lediglich zwei weiteren Fällen (5,41 %) konnte ein oberflächlicher Verlauf zum M. zygomaticus minor festgestellt werden.

#### 4.1.2.2. Lage zum Musculus masseter

Nach Aufsuchen der V. facialis im Bereich des Unterrandes der Mandibula, teilweise noch bevor die Injektion der Venen mit Silikonmasse erfolgte, wurde deren Lage zum M. masseter und der in diesem Bereich parallel verlaufenden A. facialis untersucht. Da zu diesem Zeitpunkt in den meisten Fällen topografische Verhältnisse in ausreichendem Maße gegeben waren, mussten nur wenige Körperspender exkludiert werden. So konnte der Verlauf in diesem Bereich anhand von 88 Gesichtshälften untersucht werden.

Zunächst wurde die Lage der Gesichtsvene in Bezug auf die vordersten Fasern des Muskelansatzes untersucht, wobei der Abstand zwischen V. facialis und dem Vorderrand des M. masseter auf Höhe des Unterrandes der Mandibula gemessen wurde.

Aufgrund der Ergebnisse konnten zwei Gruppen gebildet werden. 93,18 % der Venen (82/88 Gesichtshälften) zeigten einen lehrbuchmäßigen Verlauf, wobei diese im

Bereich des Ansatzes des M. masseter hinter den vordersten Muskelfasern aufzufinden waren. Im Durchschnitt lagen die Venen 3,44 mm hinter den vordersten Fasern des Muskelansatzes.

Die zweite Gruppe wird von jenen Venen gebildet, welche bereits im Bereich des Muskelansatzes vor dessen vordersten Fasern anzutreffen waren. Derartige topografische Verhältnisse konnten bei 6 Gesichtshälften festgestellt werden. Da die Venen in diesem Bereich entlang des Vorderrandes des M. masseter verliefen, konnte auch kein Abstand jener zu den vordersten Muskelfasern gemessen werden.

In folgender Tabelle werden die Ergebnisse zusammengefasst.

*Tabelle 4: V. facialis - M. masseter*

Abstand V. facialis zu Vorderrand M. Masseter im Bereich des Muskelansatzes				
	Lage	Anzahl	Anteil	Ø Abstand
Gruppe 1	hinter den vordersten Muskelfasern	82	93,18%	3,44 mm
Gruppe 2	vor den vordersten Muskelfasern	6	6,82%	0 mm*
Gesamt		88	100,00%	3,20 mm

\* kein Abstand messbar

Bezieht man in die Berechnung des durchschnittlichen Abstandes der Vv. faciales zum Vorderrand des M. masseter im Bereich des Muskelansatzes jene Venen der Gruppe 2 ein, so ergibt sich ein Durchschnittswert von 3,20 mm.

In weiterer Folge wurde beobachtet, auf welcher Höhe die Vv. faciales der Gruppe 1 den Vorderrand des M. masseter nach lateral überschreiten. Hierbei konnten wiederum drei Gruppen unterschieden werden, welche in folgender Tabelle zusammengefasst und in nachfolgender Grafik veranschaulicht werden.

Tabelle 5: Muskelüberschreitung der V. facialis

Muskelüberschreitung der Vv. faciales der Gruppe 1			
	Höhe	Anzahl	Anteil
Verlaufstyp A	unteres Drittel	59	71,95%
Verlaufstyp B	mittleres Drittel	19	23,17%
Verlaufstyp C	oberes Drittel	4	4,88%
Gesamt		82	100,00%

Der Großteil der untersuchten Gesichtsvenen der Gruppe 1 (71,95 %) überquerte den Vorderrand des M. masseter in seinem unteren Drittel, um danach auf dessen Oberfläche die Richtung zum Unterrand der Mandibula einzuschlagen. In 23,17 % der Fälle erfolgte der Übertritt auf den M. masseter auf Höhe des mittleren Drittels, bei 4 Gesichtshälften (4,88 %) kam die V. facialis im oberen Drittel des Kaumuskels zu liegen.

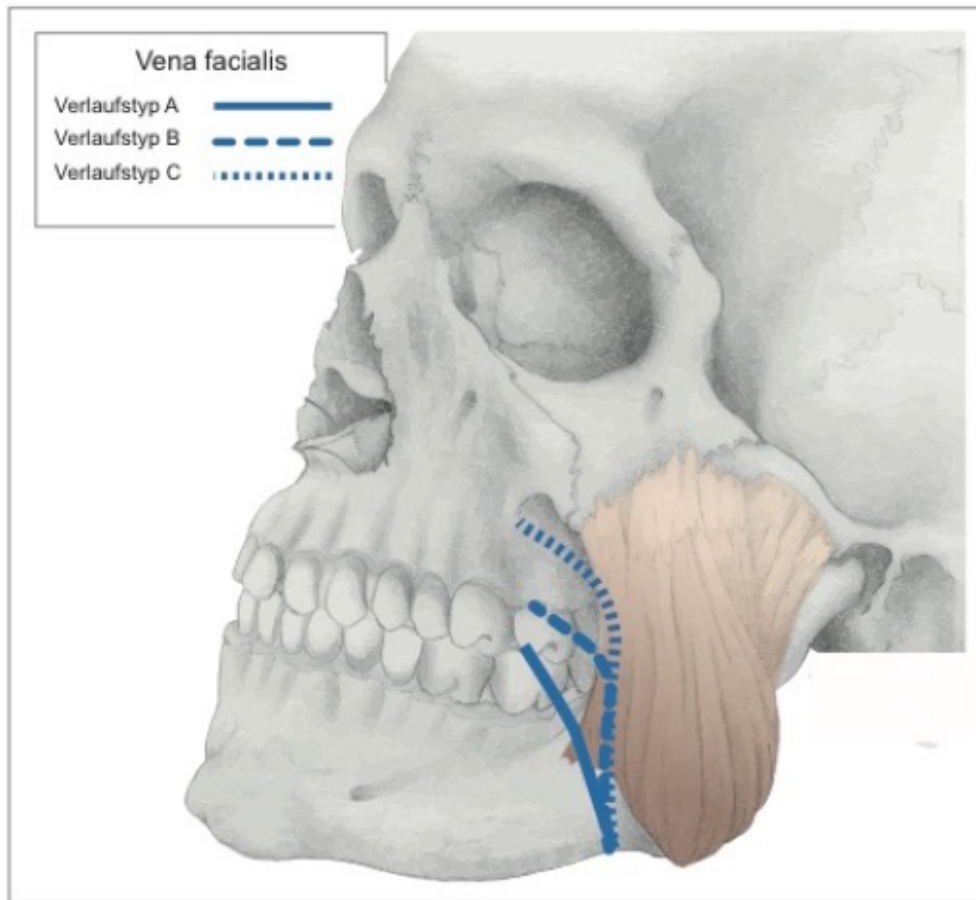


Abbildung 15: Muskelüberschreitung der V. facialis (Quelle: Lehrstuhl für makroskopische und klinische Anatomie, Medizinische Universität Graz)

Hierbei ist anzumerken, dass die Gesichtsvene in 6 Fällen, wie oben erwähnt, bereits am Unterrand der Mandibula vor dem Vorderrand des M. masseter aufzufinden war. Aus diesem Grund fand im eigentlichen Sinne eine Überquerung des M. masseter nicht statt, da die Vene im weiteren Verlauf stets vor dem Muskel zu liegen kam.

Außerdem konnte beobachtet werden, dass die Höhe der Muskelüberschreitung in direktem Zusammenhang mit der Verlaufsform der V. facialis steht. So zeigten Gesichtsvenen, welche den M. masseter im unteren Drittel überschritten, bzw. generell vor den vordersten Muskelfasern zu liegen kamen, einen weitaus geradlinigeren Verlauf, als jene Gesichtsvenen, welche den Kaumuskel im oberen Drittel kreuzten.

### **4.1.3. Äste und Versorgungsgebiet**

#### **4.1.3.1. Vena labialis superior**

7 der 96 Venenverläufe konnten nicht in die Beurteilung einfließen, da die Oberlippenvene nicht ausreichend kontrastiert war bzw. bei Sezierarbeiten abgetrennt wurde.

An 89 Gesichtshälften (100,00%) wurde eine V. labialis superior nachgewiesen. Der Verlauf der Vene nach lateral erwies sich 87 Mal (97,75%), ausgehend von der Mitte der Oberlippe, leicht aufwärtsgerichtet. Die Ausbildung der Anastomose mit der V. facialis erfolgte auf Höhe des Nasenflügels bzw. etwas weiter kaudal. Bei zwei Vv. labiales superiores (2,25%) konnte ein gegenteiliger Verlauf festgestellt werden, wobei die Vene von der Oberlippe kommend, einen bogenförmig nach unten gerichteten Weg einschlug und erst kaudal der Einmündung der V. palpebralis inferior mit der V. facialis anastomosierte.

Einmalig kam es zur Ausbildung eines kurzen gemeinsamen Stammes mit der V. labialis inferior. An den jeweiligen kontralateralen Gesichtshälften konnte ein lehrbuchmäßiger Verlauf festgestellt werden. Eine Anastomose zur Gegenseite konnte 5 Mal (10,42%) dargestellt werden, bezüglich möglicher Verbindungen zu anderen venösen Gefäßen wurden keine Aufzeichnungen angefertigt.

An 8 Gesichtshälften (8,99%) wurde kranial der Einmündung der V. labialis superior in die V. facialis ein zusätzlicher dünner Ast freipräpariert, welcher dem Verlauf der V. labialis superior parallel in Richtung Oberlippe folgte, und somit nicht mit den Vv. nasales laterales verwechselt werden konnte.

#### **4.1.3.2. Vena palpebralis lateralis und Vena palpebralis inferior**

Zum besseren Verständnis wurden die beiden Vv. palpebrales inferiores in unseren Untersuchungen unterschiedlich benannt. Die langgestreckte, vom lateralen Augenwinkel kommende Vene wurde als V. palpebralis lateralis bezeichnet, die kurz ausgebildete, von der Mitte des unteren Augenlides kommende Vene wurde als V. palpebralis inferior geführt.

An 96 untersuchten Gesichtshälften konnte 77 Mal mindestens eine V. palpebralis inferior oder V. palpebralis lateralis aufgefunden werden. Da in 3 Fällen zwei Venen in einem Punkt mit der V. facialis anastomosierten, wurde jene Stelle als Konvergenzpunkt bezeichnet.

Aufgrund der Ergebnisse konnten vier Gruppen unterschieden werden, welche nachfolgend zusammengefasst werden.

*Tabelle 6: Vv. palpebrales*

Einmündung der Vv. palpebrales inferiores und laterales in die V. facialis			
Anastomose mit V. facialis	Vena palpebralis	Anzahl	Anteil
A1	V. palpebralis lateralis	48	50,00%
A2	V. palpebralis inferior	23	23,96%
A3	V. palpebralis lateralis + V. palpebralis inferior	6	6,25%
A4	keine	19	19,79%
Gesamt		96	100,00%

### **Anastomose 1**

Bei 48 (50,00%) der untersuchten Venenverläufe konnte eine einzelne langgezogene V. palpebralis lateralis festgestellt werden. Diese hatte ihren Ursprung im Bereich des lateralen Orbitarandes, wo 10 Mal (20,83%) eine Anastomose zu Ästen der V. supraorbitalis beobachtet wurde. Die Vene zog in mediokaudaler Richtung über das Os zygomaticum und anastomosierte kaudal der Einmündung der V. labialis superior mit der V. facialis.

## **Anastomose 2**

23 Mal (23,96%) wurde eine singuläre V. palpebralis inferior aufgefunden, welche von der Mitte des unteren Augenlides nach unten und medial zog, um danach in die V. facialis zu drainieren. Die Einmündungsstelle lag 22 Mal (95,65%) kaudal der Anastomose der V. labialis superior mit der Gesichtsvene.

In drei Fällen (4,35%) anastomosierte die V. palpebralis inferior etwas weiter kaudal mit der V. facialis und wies dadurch einen langgestreckten Verlauf auf.

An jener Gesichtshälfte, an welcher, wie in Kapitel 4.1.3.1 beschrieben, die V. labialis superior bogenförmig in absteigender Richtung mit der V. facialis anastomosierte, lag der Konvergenzpunkt kranial der Einmündungsstelle der Oberlippenvene.

## **Anastomose 3**

Diese Variante konnte bei nur 6 Gesichtshälften (6,25%) beobachtet werden. Hierbei drainierten sowohl eine V. palpebralis lateralis, vom lateralen Orbitarand kommend, als auch eine zweite V. palpebralis inferior, deren Ursprung in der Mitte des unteren Augenlides lag, in einem gemeinsamen Konvergenzpunkt, oder jeweils singulär in die V. facialis.

Der dreimalig ausgebildete Konvergenzpunkt war kaudal der Einmündung der V. labialis superior in die Gesichtsvene lokalisiert. (siehe Abb. 12; A3\*) Es konnten keine Anastomosen der Vv. palpebrales laterales zu Ästen der Vv. supraorbitales festgestellt werden.

## **Anastomose 4**

In 19 Fällen (19,79%) bekam die V. facialis weder Zufluss von der V. palpebralis inferior, noch von der V. palpebralis lateralis und es konnten keine derartigen kompensatorisch ausgebildeten Venen festgestellt werden. Die V. facialis zeigte hierbei einen lehrbuchmäßigen Verlauf.

Die Einmündungsstellen der Vv. palpebrales laterales aus A1 und A3, welche das Blut aus dem Bereich des lateralen Orbitabereiches sammelten, lagen auf Höhe des Unterrandes des Os zygomaticum. Die kurzen Vv. palpebrales inferiores aus A2 und A3 drainierten in unterschiedlicher Weise in die V. facialis, jedoch, mit Ausnahme von drei Gesichtshälften, stets kaudal der Einmündungsstelle der V. labialis superior.

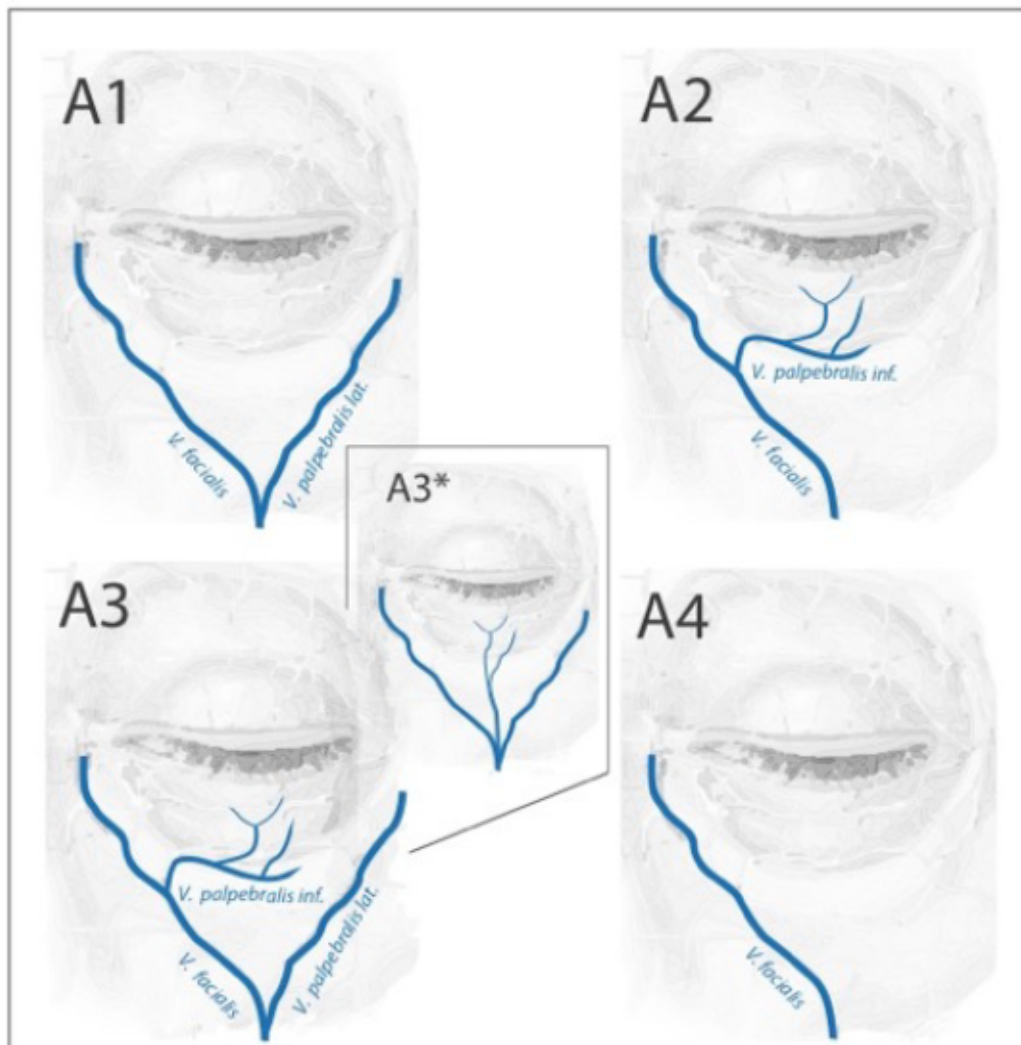


Abbildung 16:: Linke Gesichtshälfte – Varianten der Vv. palpebrales (eigene Darstellung; Quelle Prometheus)

#### 4.1.3.3. Vena profunda faciei

Aufgrund dessen, dass es sich bei dieser Untersuchung um die Präparation äußerst dünner Gefäße in einem schwer zugänglichen Gebiet handelte, konnten diese nicht immer bis zu ihrem Ursprung verfolgt werden.

Somit konnte anhand von 54 Gesichtshälften eine Verbindung zwischen der V. facialis und dem Plexus pterygoideus über eine V. profunda faciei festgestellt werden. Die Vene lag hierbei immer oberflächlich zum M. buccinator und tief zum M. masseter. Nach ihrem Ursprung im Plexus venosus nahm sie einen eher abwärts gerichteten bis geradlinigen Verlauf an und mündete eigenständig oder durch Ausbildung eines gemeinsamen Stammes mit anderen Venen in die V. facialis.

In 20 Fällen konnten zusätzliche Äste, welche dem Verlauf der V. profunda faciei folgten, festgestellt werden. Ihre Einmündung in die V. facialis war sehr variabel und erfolgte in unterschiedlicher Höhe. Sie bildeten Anastomosen mit Vv. buccales und massetericae aus, wobei in 4 Fällen auch die Ausbildung eines gemeinsamen Stammes festgestellt wurde, mit welchem sie in die V. facialis drainierten.

#### 4.1.3.4. Venae buccales und massetericae

An insgesamt 70 Gesichtshälften (72,92%) konnten Venen zu den Wangenweichteilen und zum M. masseter festgestellt werden. Die Vv. buccales und massetericae mündeten immer (100,00%) zwischen der Einmündungsstelle der V. labialis superior und dem Unterrand der Mandibula in die Gesichtsvene. In Bezug auf die Lage zur V. labialis inferior drainierten die Unterlippenvene in variabler Weise in die V. facialis. So konnte festgestellt werden, dass 42 Vv. massetericae (54,55%) und 22 Vv. buccales (16,67%) kaudal der V. labialis inferior in die Gesichtsvene drainierten.

Zusammengefasst konnten 77 Vv. massetericae präpariert werden, wobei an 28 Gesichtshälften (56,00%) eine singuläre, an 17 Gesichtshälften (34,00%) zwei, an drei Gesichtshälften (6,00%) drei und an zwei Gesichtshälften (4,00%) 4 Venen dargestellt wurden. Diese sammelten über kleine Verzweigungen das Blut aus dem Bereich des M. masseter, verliefen nach deren Zusammenschluss zu größeren Ästen annähernd

parallel nach medial und mündeten auf unterschiedlichen Höhen in die V. facialis. In 8 Fällen (10,39%) erfolgte, kurz vor dem Eintritt in die Gesichtsvene, die Vereinigung von zwei venösen Gefäßen zu einem gemeinsamen Stamm.

Im Bereich der Regio buccalis konnten insgesamt 132 Vv. buccales freipräpariert werden. Dabei wurde 30 Mal (43,48%) ein Ast, 21 Mal (30,43%) zwei Äste, 14 Mal (20,29%) drei Äste, 2 Mal (2,90%) 4 Äste und 2 Mal (2,90%) 5 Äste festgestellt. Sie sammelten über kleinste venöse Aufzweigungen das Blut aus dem Bereich der Wangenweichteile, vereinigten sich zu immer größeren Gefäßen und anastomosierten schließlich mit der V. facialis. An 20 Gesichtshälften konnte ein Zusammenschluss von zwei venösen Ästen kurz vor der Einmündung in die Gesichtsvene beobachtet werden. In zwei weiteren Fälle bildeten drei Venen einen gemeinsamen Stamm aus.

Die Äste zur Regio buccalis und zur Regio parotideomasseterica bildeten auch Anastomosen untereinander und zu anderen Ästen aus, hierzu wurden jedoch keine Aufzeichnungen geführt.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die kleinen venösen Gefäße im Wangenbereich eine große Variabilität, sowohl in deren Ausbildung, als auch in ihrer Einmündung in die V. facialis aufweisen.

#### 4.1.3.5. Begleitvenen und Plexus venosus des Ductus parotideus

An 21 Gesichtshälften konnten venöse Gefäße festgestellt werden, welche den Ductus parotideus (Stenon-Gang) in dessen Verlauf begleiteten. In 7 Fällen (33,33%) konnte eine singuläre Begleitvene dargestellt werden, bei den restlichen 14 Gesichtshälften (66,66%) wurde ein Plexus venosus, wie ihn *Luschka* (36, p. 160) bereits beschrieb, frei präpariert. Sowohl das Venengeflecht, welches die gesamte Zirkumferenz des Ductus parotideus bedeckte, als auch die singulären Begleitvenen drainierten immer (100,00%) in die V. facialis. Eine Verbindung zur V. retromandibularis, wie es in der Literatur beschrieben wird, konnte nicht festgestellt werden.

#### 4.1.3.6. Vena labialis inferior

Die Untersuchung der Unterlippenvene wurde an insgesamt 93 Gesichtshälften durchgeführt. Dabei konnte 79 Mal (84,95%) eine V. labialis inferior festgestellt werden. An den verbleibenden 14 Gesichtshälften konnte der Verlauf der V. labialis inferior nicht beurteilt werden, da diese in vorangegangenen Sezierarbeiten durchtrennt wurde.

Sie drainierte immer (100,00%) in die V. facialis, eine Einmündung in andere Venen konnte nicht festgestellt werden. 78 Mal (98,73%) drainierte sie singular in die V. facialis. Einmalig (1,27%) kam es zur Ausbildung eines kurzen gemeinsamen Stammes mit der V. labialis superior, mit welchem die beiden Gefäße mit der Gesichtsvene anastomosierten.

Die Unterlippenvene drainierte in variabler Höhe in die V. facialis, so schloss sich an 64 untersuchten Gesichtshälften (81,01%) kaudal der Einmündungsstelle mindestens eine V. buccalis oder eine V. masseterica der Gesichtsvene an. Durchschnittlich lag die Einmündungsstelle bei geschlossenem Mund auf Höhe der unteren Zahnreihe. Die Vene verlief ausgehend von der Unterlippe und dem oberen Kinnbereich in horizontaler, leicht kraniolateraler oder auch kaudolateraler Richtung, um ihr gesammeltes Blut in die V. facialis abzuleiten.

#### 4.1.3.7. Venae ophthalmica superior und ophthalmica inferior und Verbindung zum Sinus cavernosus

An den zuvor ausgewählten 91 Gesichtshälften, an welchen die V. angularis dargestellt werden konnte, wurde 73 Mal (80,22%) eine V. ophthalmica superior festgestellt und in ihrem Verlauf bis zum Eintritt in die Orbita freipräpariert. An 43 Gesichtshälften (47,25%) konnte eine V. ophthalmica inferior präpariert werden. In Bezug auf deren Verlauf in der Orbita und die Ausbildung von Anastomosen zwischen den beiden Gefäßen, wurden keine Untersuchungen durchgeführt.

Eine direkte Kommunikation der Vv. ophthalmicae mit dem Sinus cavernosus und somit eine Verbindung zwischen der V. facialis und dem intrakraniellen System wurde

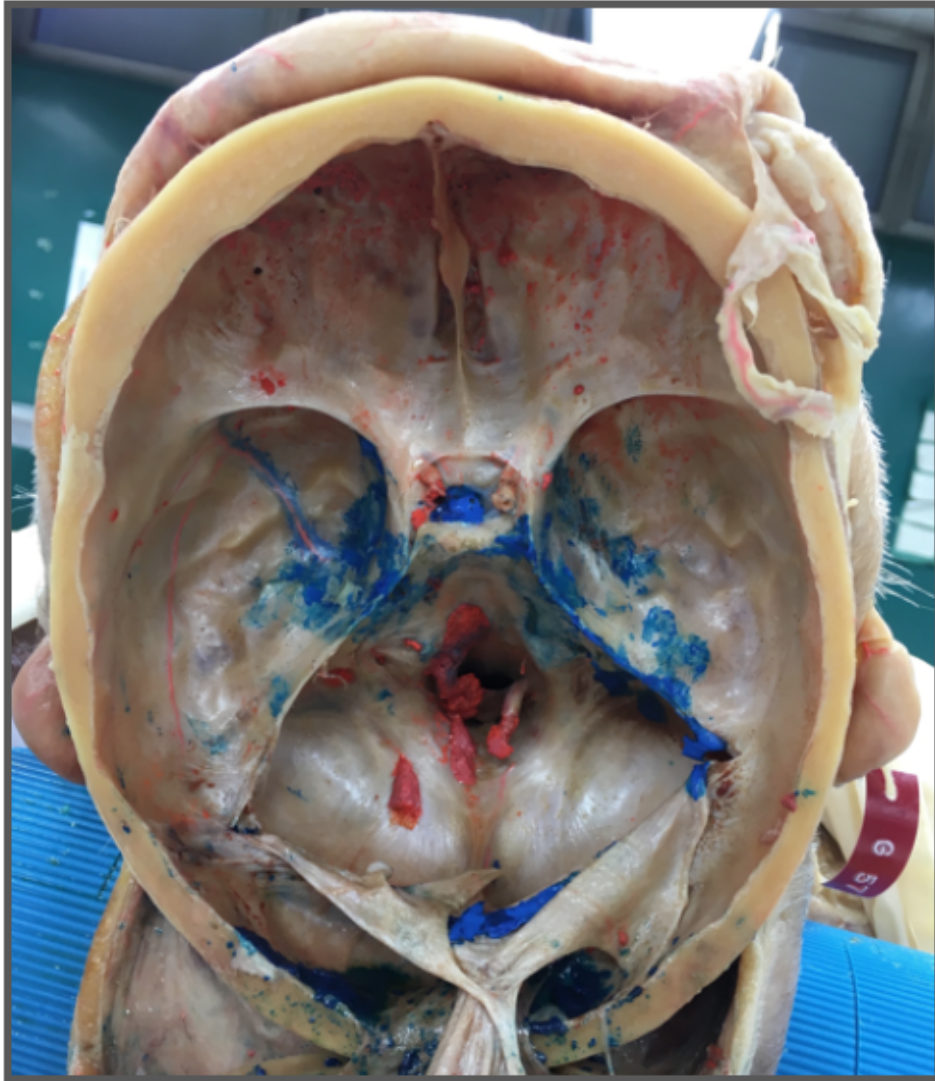
anhand von insgesamt 16 Köpfen überprüft. Um die innere Schädelbasis zu beurteilen, musste die Calvaria abgehoben und das Gehirn aus dem Schädelinneren entnommen werden.

An allen Präparaten konnte ein deutlich ersichtlicher Eintritt der blauen Injektionsmasse über den Sinus cavernosus ins Schädelinnere festgestellt werden. Deren Ausbreitung auf das intrakranielle Venensystem der inneren Schädelbasis war 15 Mal sowohl an der rechten, als auch der linken Seite gleich stark ausgeprägt.

An einem Kopf konnte eine deutlichere Färbung der linken Seite beobachtet werden. Da die Füllungszustände der Vv. angulares an diesem Präparat an beiden Gesichtshälften gleichmäßig ausgeprägt waren, konnte diese Beobachtung nicht auf eine zu geringe einseitige Füllung der V. facialis mit Injektionsmasse zurückgeführt werden.

Anhand der Ausbreitung der blauen Silikonmasse in die Sinus durae matris, wurde das Ausmaß der Kommunikation der V. facialis mit dem intrakraniellen Venensystem ersichtlich.

In der Untersuchung von 16 Köpfen wurde 15 Mal (93,75%) eine Ausbreitung der blauen Silikonmasse über den Sinus cavernosus dexter und 16 Mal (100,00%) über den Sinus cavernosus sinister festgestellt. Der verbindende Sinus intercavernosus anterior war in 8 (50,00%), der Sinus intercavernosus posterior in 13 Fällen (81,25%) gefärbt. Ausgehend vom letztgenannten breitete sich die Injektionsmasse an der rechten Seite der inneren Schädelbasis 14 Mal (87,50%) über den Sinus petrosus superior und 12 Mal (75,00%) über den Sinus petrosus inferior aus. Linksseitig kam es ebenfalls 14 Mal (87,50%) zur Färbung des Sinus petrosus superior und 13 Mal (81,25%) konnte eine Ausbreitung über den Sinus petrosus inferior dargestellt werden. An 11 Körperspendern (68,75%) konnte ein Abflussweg des Sinus cavernosus über den Plexus basilaris beobachtet werden. Eine Kommunikation der V. facialis mit den Sinus transversi der hinteren Schädelgrube wurde insgesamt 11 Mal (34,38%) erkannt (43).



*Abbildung 17: Verbindung über den Sinus cavernosus zum intrakraniellen Gefäßsystem (Präparat-Foto)*

Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der 16 untersuchten Schädel zusammen.

*Tabelle 7: Kommunikation mit Sinus durae matris*

Kommunikation der V. facialis mit den Sinus durae matris				
Sinus	Färbung			
	absolut	rechts relativ	absolut	links relativ
S. cavernosus	15	93,75%	16	100,00%
S. sphenoparietalis	6	37,50%	5	31,25%
S. petrosquamosus	14	87,50%	16	100,00%
S. petrosus superior	14	87,50%	14	87,50%
S. petrosus inferior	12	75,00%	13	81,25%
S. transversus	6	37,50%	5	31,25%

## **4.2. Arteria facialis**

Der Verlauf der A. facialis wurde anhand von 79 Gesichtshälften untersucht. (siehe Kap. 3.2) Zu kompensatorisch stärker ausgeprägten Gefäßen, welche die Versorgung von Gesichtsbereichen im Falle einer schwächer ausgeprägten A. facialis gewährleisten, wurden Aufzeichnungen hinsichtlich einer ausgeprägten A. transversa faciei geführt.

### **4.2.1. Verlaufsformen und Endäste**

Die A. facialis endete in unterschiedlicher Weise, so konnten anhand der Ergebnisse 5 verschiedene Verlaufsformen festgestellt werden.

#### **4.2.1.1. Endast Arteria submentalis**

An insgesamt zwei Gesichtshälften war die A. facialis äußerst schwach ausgebildet. An einer (1,27%) davon endete diese bereits als A. submentalis. Ihr Ursprung aus der A. facialis konnte im Halsbereich freipräpariert werden. Sie verlief anschließend in kranio-medialer Richtung entlang des Unterrandes des Unterkiefers und wandte sich frühzeitig auf die Gesichtseite, um dort in Richtung Mittellinie zu ziehen.

Das Vorhandensein einer A. labialis inferior konnte an dieser Gesichtshälfte nicht festgestellt werden. Eine ausgeprägte A. transversa faciei stellte jedoch die Versorgung des oberen Gesichtes sicher. Sie entsprang lehrbuchmäßig aus der A. temporalis superficialis, verlief ungefähr parallel zum Jochbogen nach medial und teilte sich im Bereich des Mundwinkels in zwei Äste. Der untere Ast verlief in kranio-medialer Richtung entlang der Oberlippe zur Gesichtsmitte und entsprach somit der A. labialis superior. Der stärker nach kranial gerichtete Ast kompensierte die fehlende A. facialis und endete als A. nasalis lateralis.

#### 4.2.1.2. Endast Arteria labialis inferior

An einer Gesichtshälfte (1,27%) endete die A. facialis als A. labialis inferior im Bereich der Unterlippe. Die Versorgung der Oberlippe wurde durch eine stärker ausgeprägte A. transversa faciei gewährleistet, welche lehrbuchmäßig der A. temporalis superficialis entsprang. Sie verlief in nahezu horizontaler Richtung zur Gesichtsmitte. Hierbei sei angemerkt, dass aufgrund der Sezierarbeiten topografische Verhältnisse nicht mehr in ursprünglicher Form gegeben waren, was eine genauere Beschreibung des Verlaufs nicht zuließ. Die A. transversa faciei konnte in ihrem Verlauf bis zum Oberrand der Oberlippe verfolgt werden, wodurch die Behauptung aufgestellt werden konnte, dass diese Arterie eine fehlende A. facialis in diesem Bereich kompensierte.

Die Versorgung des oberen Gesichtsbereichs konnte nicht beurteilt werden, da aufgrund der vorangegangenen Sezierarbeiten arterielle Äste durchtrennt wurden und topografische Verhältnisse nicht in ausreichendem Maße gegeben waren.

#### 4.2.1.3. Endast Arteria labialis superior

Die A. facialis endete insgesamt 21 Mal (26,58%) als A. labialis superior. An all jenen Gesichtshälften konnte ebenfalls eine A. labialis inferior aufgefunden werden. Die beiden Lippenarterien entsprangen in 100,00% der Fälle singularär aus der A. facialis. In Bezug auf Äste der A. labialis superior, welche den unteren Bereich der Nase versorgen und bezüglich der arteriellen Versorgung des oberen Gesichtsbereiches wurden keine Aufzeichnungen geführt.

#### 4.2.1.4. Endast Arteria nasalis lateralis

An 25 Gesichtshälften (31,64%) endete die A. facialis in einem Ast, welcher in Richtung Nasenrücken verlief. Eine A. angularis, welche aus der A. facialis entsprang, fehlte bei dieser Gruppe.

#### 4.2.1.5. Endast Arteria angularis

Diese Gruppe stellt die lehrbuchmäßige Verlaufsform dar und konnte an 31 Gesichtshälften (39,24%) festgestellt werden. Die A. facialis verlief hierbei vom

Unterrand der Mandibula in stark geschlängeltem Verlauf in Richtung Nase. Sie wandte sich anschließend lateral der Nase in Richtung des medialen Augenwinkels.

Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Untersuchung der A. facialis zusammen.

*Tabelle 8: Endäste der A. facialis*

Überblick der Endäste der A. facialis		
Endast	Anzahl	Anteil
A. submentalis	1	1,27%
A. labialis inferior	1	1,27%
A. labialis superior	21	26,58%
A. nasalis superior	25	31,64%
A. angularis	31	39,24%
Gesamt	79	100,00%

#### **4.2.2. Äste der A. facialis**

##### **4.2.2.1. Arteriae labiales superior und inferior**

Die Untersuchung der Aa. labiales superior und inferior wurde anhand von 79 Gesichtshälften durchgeführt. Hierbei konnte 77 Mal (97,47%) eine Oberlippenarterie, und 74 Mal (93,67%) eine Unterlippenarterie dargestellt werden. An den Gesichtshälften, an welchen jene Arterien fehlten, konnten keine Ersatzgefäße oder kompensatorisch vergrößerte arterielle Äste festgestellt werden.

Die A. labialis superior entsprang dabei 73 Mal (94,81%) singularär aus der A. facialis. An zwei Gesichtshälften war die A. facialis nur rudimentär angelegt und endete bereits als A. submentalis bzw. als A. labialis inferior. Der Abgang der A. labialis superior erfolgte hierbei aus der A. transversa faciei, welche horizontal über den M. masseter in Richtung Oberlippe verlief.

72 Mal (97,30%) entsprang die A. labialis inferior alleine aus der A. facialis. An zwei Körperspendern (2,53%) fanden die Aa. labiales superior und inferior ihren Ursprung in einem gemeinsamen Stamm, mit welchem sie auf Höhe des Mundwinkels aus der A. facialis hervorgingen. Es handelte sich um eine rechte und eine linke Gesichtshälfte von zwei Körperspendern. An der rechten Gesichtshälfte endete die A. facialis als A. labialis superior, an der linken Gesichtshälfte war ein lehrbuchmäßiger Gesichtsarterienverlauf feststellbar.

#### 4.2.2.2. Arteria nasalis lateralis und Arteria angularis

An insgesamt 31 Gesichtshälften (39,24%) konnte eine A. angularis, welche aus der A. facialis hervorging, festgestellt werden.

Der Ursprung der A. angularis aus der A. facialis ist in der Literatur in unterschiedlicher Weise definiert. In der vorliegenden Untersuchung wurde jene Fortsetzung der A. facialis, welche oberhalb des Abganges des letzten Astes, der in Richtung Nasenrücken verlief, als A. angularis angesehen. Dieser kurze Gefäßabschnitt zog nach kranial und endete in 100,00% der Fälle im Bereich des medialen Augenwinkels.

An 5 der 31 Gesichtshälften (16,13%) konnte kein arterieller Ast zum Nasenrücken festgestellt werden, da jene Astabgänge im Rahmen der vorangegangenen Sezierarbeiten abgeschnitten wurden.

An 25 Gesichtshälften (31,64%) endete die A. facialis als A. nasalis lateralis. An weiteren 26 Gesichtshälften konnten arterielle Äste, welche der A. facialis entsprangen und anschließend in Richtung Nasenrücken verliefen, festgestellt werden. Auffällig war, dass diese Äste in unterschiedlicher Höhe in Richtung Mittellinie verliefen und in unterschiedlicher Anzahl vorhanden waren. Aufzeichnungen, wie in der Studie von

*Pilsl et al. 2016* bezüglich der genauen Beschreibung der Aa. nasales wurden in unseren Untersuchungen nicht durchgeführt.

### **4.3. Verhältnis der Vena facialis zur Arteria facialis**

Zur Beurteilung des Verhältnisses der beiden Gefäße wurden zum einen Abstandsmessungen zwischen diesen durchgeführt, zum anderen die Verläufe der Hauptgefäße und einiger ihrer Äste miteinander verglichen.

#### **4.3.1. Lagebestimmung am Unterrand der Mandibula**

Zur Lagebestimmung zwischen A. facialis und V. facialis am Unterrand der Mandibula wurden insgesamt 90 Gesichtshälften beurteilt, wobei Messungen 49 Mal an der rechten und 41 Mal an der linken Gesichtsseite durchgeführt wurden.

Im Zuge des Injektionsprozesses der Silikonmasse, als topografische Verhältnisse der A. und V. facialis im Bereich des Unterrandes der Mandibula weitgehend unverändert waren, wurde der Abstand zwischen den beiden Gefäßen mittels eines Lineals gemessen. Hierzu musste keine Füllung der Gefäße mit Injektionsmasse stattgefunden haben und auch die sezientechnischen Vorbereitungen hielten sich hierbei in Grenzen, woraus die deutlich höhere Anzahl an zu beurteilenden Präparaten resultiert.

Um eine geschlechtsspezifische Abweichung des Abstandes zwischen der V. facialis und der A. facialis am Unterrand der Mandibula festzustellen, wurden die Gruppen nach männlichem und weiblichem Geschlecht unterteilt.

## **Gruppe M**

Diese Gruppe beinhaltet insgesamt 22 rechte und 21 linke Gesichtshälften von männlichen Körperspendern. Der Abstand zwischen den beiden Gefäßen an 22 rechten Gesichtsseiten betrug durchschnittlich 6,2 mm, wobei die Messungen eine Variationsbreite zwischen 2 und 15 mm aufweisen. An 21 linken Gesichtsseiten ergab sich ein Durchschnittswert von 6,8 mm. Die Abstände zwischen den beiden Gefäßen bewegten sich zwischen 0 und 10 mm. Hierbei ist anzumerken, dass bei einem Körperspender die A. facialis in direktem Kontakt mit der V. facialis stand und somit kein Abstand zwischen diesen beiden Gefäßen gemessen werden konnte.

## **Gruppe W**

Diese Gruppe setzt sich aus 27 rechtsseitigen und 20 linksseitigen Gesichtshälften weiblicher Körperspender zusammen. Der durchschnittliche Abstand zwischen den rechtsseitigen Gesichtsvenen und Gesichtsarterien betrug 4,8 mm. Die Variationsbreite der Messungen bewegt sich zwischen 2 und 8 mm. An den 20 linken Gesichtsseiten konnte ein durchschnittlicher Abstand von 7,1 mm festgestellt werden, wobei die Messungen zwischen 0 bis 13 mm variierten. Wie auch bei einem männlichen Körperspender, konnte ebenso bei 2 weiblichen Körperspendern an jeweils einer linken Gesichtshälfte ein direkter Kontakt der beiden Gefäße festgestellt werden.

In nachfolgender Tabelle werden die Ergebnisse zusammengefasst.

*Tabelle 9: Abstand V. facialis zu A. facialis*

Abstand zwischen V. facialis und A. facialis am Unterrand der Mandibula				
Gruppe	Geschlecht	Gesichtshälfte	Ø Abstand (mm)	Variationsbreite (mm)
M	männlich	links	6,8	0-10
		rechts	6,2	2-15
W	weiblich	links	7,3	0-13
		rechts	4,8	2-8

Fasst man die Ergebnisse der rechten und linken Gesichtshälften des männlichen Geschlechts zusammen, so ergibt sich ein durchschnittlicher Abstand von 6,49 mm zwischen der A. facialis und der V. facialis am Unterrand der Mandibula. Für das weibliche Geschlecht ergibt sich demnach ein Durchschnittswert von 5,78 mm.

#### **4.3.2. Lagebestimmung im Gesicht**

Das Verhältnis zwischen A. facialis und V. facialis in ihrem Verlauf im Gesicht wurde anhand von 78 Gesichtshälften untersucht.

Die A. facialis lag in ihrem Verlauf im Gesicht 78 Mal (100,00%) ventral der V. facialis und zeigte in den Untersuchungen an allen Gesichtshälften (100,00%) eine höhergradige Variabilität in ihrem Verlauf, als die Gesichtsvene. Nach ihrem engen Verhältnis mit nur wenig Abstand im Bereich des Mandibulaunterrandes, wie in Kapitel

4.2.1. beschrieben, divergierten die beiden Gefäße lehrbuchmäßig in 100,00 % der Fälle im Wangenbereich.

Während die Gesichtarterie häufig einen stark geschlängelten Verlauf zeigte, wirkte die Vene im Gegensatz dazu sehr geradlinig. Das venöse System zeigt in anderen Körperregionen meist eine weitaus höhere Variabilität, als das arterielle. In der anatomischen Untersuchung des Gesichts erschien dies in umgekehrter Weise.

Speziell im Bereich der Regio buccalis war der Verlauf der A. facialis stark gewunden und nach medial in Richtung Mundwinkel verlagert. Die V. facialis verlief in diesem Abschnitt relativ geradlinig, bzw. leicht S-förmig gewunden am Vorderrand des M. masseter nach laterokaudal, bzw. kreuzte denselben auf unterschiedlicher Höhe (siehe Kapitel 4.1.2.2).

Während die zentralen großlumigen Gefäße, wie A. facialis und V. facialis, einen eher disparallelen, von einander unabhängigen Verlauf einnahmen, schmiegt sich die kleineren Gefäße in der Peripherie doch stärker aneinander. Am stärksten ausgeprägt war diese Variabilität im Bereich der Regio faciei lateralis. In weiter kranial gelegenen Gesichtsabschnitten zeigte die V. angularis, und die A. angularis bzw. A. facialis bereits einen schon eher parallelen Verlauf.

#### **4.3.3. Vv. labiales im Vergleich zu Aa. labiales**

Anhand von 74 Gesichtshälften konnte das Verhältnis von Venen- zu Arterienverlauf im Bereich der Ober- und Unterlippe untersucht werden.

Die Aa. labiales entsprangen in 100,00% der Fälle medial der V. facialis aus der A. facialis und zeigten einen eher horizontal gerichteten Verlauf in Richtung Mittellinie. Im Gegensatz dazu zeigte die V. labialis superior in den meisten Fällen eine kraniolaterale Verlaufsrichtung und mündete in 58 Fällen kranial des Ursprungs der A. labialis superior in die V. facialis. 15 Mal drainierte die Oberlippenvene in einer Höhe kaudal des Abgangs der Oberlippenarterie in die Gesichtsvene, wobei die V. labialis superior

an zwei Gesichtshälften einen bogenförmig nach kaudal gerichteten Weg einschlug. (siehe Kap. 4.1.3.1)

Die V. labialis inferior drainierte in variabler Weise in die V. facialis, und zeigte häufiger eine horizontale Verlaufsrichtung.

Im Bereich der A. facialis bzw. der V. facialis zeigten die Gefäße der Ober- und Unterlippe einen eher disparallelen Verlauf, schmiegten sich jedoch in Richtung Mittellinie immer näher aneinander.

#### **4.3.4. Vergleich zwischen V. angularis und A. angularis**

An insgesamt 90 Gesichtshälften (98,90%) konnte eine V. angularis festgestellt und somit der lehrbuchmäßige Gesichtsvenenverlauf bestätigt werden. Im Vergleich hierzu endete die A. facialis an lediglich 31 Gesichtshälften (39,24%) als A. angularis, wodurch die deutlich höhere Variabilität des arteriellen Gefäßsystems deutlich wird.

Das Verhältnis der beiden Gefäßverläufe lateral der Nase kann aufgrund der unterschiedlichen Definition der Einmündung bzw. des Ursprungs nicht zufriedenstellend beurteilt werden. Wie bereits in Kap. 4.1.1.1 angemerkt, wird jener Gefäßabschnitt kranial der Einmündungsstelle der V. labialis superior in die V. facialis als V. angularis bezeichnet. Als arterielles Pendant gilt definitionsgemäß jener Gefäßabschnitt, welcher kranial des letzten Abganges der Aa. nasales aus der A. facialis hervorgeht und im Bereich des medialen Augenwinkels endet. (siehe Kap. 4.2.2.2) Somit stellt die A. angularis einen weitaus kürzeren Gefäßabschnitt dar, als die V. angularis.

Erweiterte man den arteriellen Gefäßabschnitt auf jene Anteile der A. facialis, welche die V. angularis in ihrem Verlauf begleiteten, so konnte in unseren Untersuchungen festgestellt werden, dass sich die beiden Gefäße, nach ihrem disparallelen Verlauf an der Wange, im Bereich lateral der Nase relativ nahe aneinanderschmiegt. Die A. facialis kam hierbei über den Großteil der Strecke medial der V. angularis zu liegen. Ein solcher Verlauf konnte anhand von 17 Gesichtshälften festgestellt werden. An den

restlichen 14 Gesichtshälften, an welchen die A. angularis den Endast der A. facialis bildete, konnte keine Aussage darüber getroffen werden, da topografische Verhältnisse während der Sezierarbeiten verändert wurden.

## 5. Diskussion

Das Wissen über die klassische Verlaufsform der V. facialis, welche bereits in alten Anatomiebüchern ausführlich beschrieben wurde, stellt eine Grundvoraussetzung der Chirurgie im Gesichts- und Halsbereich dar. Um Operationstechniken und diverse Eingriffe im Gesicht verbessern zu können, bzw. diese risikoärmer zu gestalten, ist die Kenntnis über Abweichungen und Variationsformen ihres Verlaufs und ihr Verhältnis zu arteriellen Gefäßen ebenfalls von großer Bedeutung.

Um eine Korrelation zwischen den Verlaufsformen der beiden Gefäße herzustellen, werden diese vorerst getrennt voneinander besprochen und mit bisher durchgeführten Studien verglichen. Im Anschluss erfolgt die gemeinsame Betrachtung der Ergebnisse.

### 5.1. *Vena facialis*

#### 5.1.1. *Verlauf*

Der Verlauf der V. facialis wird in der Literatur einheitlich beschrieben. Bereits *Hollstein, Tandler, Krause, und Reichert* beschreiben den Verlauf der Gesichtsvene als relativ geradlinig, gestreckt und oberflächlich (12, 18, 36, 47). *Luschka* beschreibt ihren Verlauf sogar als „Linie, die man sich vom inneren Augenwinkel bis zum medialen Rande des Masseter gezogen denkt (36, p.159)“. Sie verläuft tief zu den Mm. zygomatici und hinter der A. facialis vom medialen Augenwinkel nach dorsokaudal in Richtung des Unterrandes der Mandibula (1, 12, 18).

Auch in neueren Publikationen konnten ähnliche Ergebnisse festgestellt werden. *Cotofana et al.* 2016 seziierten 72 Körperspender und untersuchten weitere 10 Präparate kontrastmittelgestützt mittels Computertomografie. Es konnte ein einheitlicher Venenverlauf festgestellt werden, wobei in 100,00% der Fälle die

Gesichtsvene hinter der Gesichtarterie aufzufinden war und in ihrem Verlauf von den Mm. zygomatici überlagert wurde (6).

*Houseman et al. 2000, Lohn et al. 2011 und Zhou et al. 2017* stellten ebenfalls einen geradlinigen Verlauf der V. facialis vom medialen Augenwinkel in Richtung des Unterrandes der Mandibula fest (13, 22, 56).

In unseren Untersuchungen konnte der lehrbuchmäßige Verlauf der Gesichtsvene ein weiteres Mal bestätigt und die Ergebnisse oben genannter Publikationen untermauert werden. Die V. facialis verlief in 100,00% der Fälle geradlinig, bzw. leicht S-förmig geschwungen vom medialen Augenwinkel in Richtung des Unterrandes der Mandibula und zeigte in dieser Hinsicht keinerlei Variabilität.

### **5.1.2. Lage zu den Musculi zygomatici**

Lehrbuchmäßig verläuft die V. facialis generell relativ oberflächlich, jedoch tief zu den Mm. zygomatici (12, 18). Auch neuere Publikationen von *Cotofana et al. 2016* bestätigen jenen Verlauf in Bezug auf den M. zygomaticus major (6). Die Lagebeziehung zum M. zygomaticus minor ist in der Literatur nicht ausreichend beschrieben.

In unseren Untersuchungen wurde anhand von insgesamt 57 Gesichtshälften die Lage der V. facialis in Bezug auf beide Mm. zygomatici bestimmt. Zum einen konnte der lehrbuchmäßige tiefe Venenverlauf (100,00%) zum M. zygomaticus major bestätigt werden. Die Lagebestimmung bezüglich des M. zygomaticus minor ergab ähnliche Ergebnisse, wobei an 2 Gesichtshälften (5,41%), welche nicht demselben Körperspender angehörten, ein oberflächlicher Venenverlauf festgestellt wurde.

### **5.1.3. Abstand zum *Musculus masseter***

*Molinari et al.* 1997 untersuchten den Verlauf der V. facialis anhand von 50 Präparaten und stellten fest, dass diese sowohl vor dem M. masseter verlaufen, als auch dessen vorderste Muskelfasern überschreiten kann, um auf dessen Oberfläche weiter nach kaudal zu ziehen (26).

*Cotofana et al.* 2016 stellten in ihren Untersuchungen fest, dass die V. facialis im Bereich des Mandibulaunterrandes immer (100,00%) hinter den vordersten Fasern des Ansatzes des M. masseter zu liegen kam, wobei ein Abstand zwischen 0,2 bis 1,0 cm gemessen wurde (6).

In unseren Untersuchungen wurde ein durchschnittlicher Abstand der V. facialis zu den vordersten Fasern des Ansatzes des M. masseter von 3,20 mm festgestellt. So konnte zum einen das Ergebnis von *Cotofana et al.* 2016 bestätigt werden. Zum anderen wurden auch die Untersuchungen von *Molinari et al.* 1997 untermauert, da Venenverläufe sowohl vor, als auch hinter den vordersten Fasern des M. masseter beobachtet wurden (6, 26).

Auf Basis unserer Untersuchungen konnten zwei Gruppen und drei Verlaufstypen gebildet werden. (siehe Kap. 4.1.2.2) Diesbezüglich sind keine vergleichbaren Untersuchungen in der Literatur beschrieben.

Anhand von 82 Gesichtshälften (93,18%) wurde festgestellt, dass die Gesichtsvene auf ihrem Weg nach kaudal, die vordersten Fasern des M. masseter auf unterschiedlicher Höhe überkreuzt, um an der Oberfläche des Muskels weiter nach kaudal zu ziehen. (Gruppe1) An weiteren 6 Gesichtshälften (6,82%) konnte ein Venenverlauf vor den vordersten Muskelfasern beobachtet werden. (Gruppe2)

Die Venenverläufe der Gruppe 1 konnten in drei verschiedene Verlaufstypen unterteilt werden. Bei insgesamt 71,95% der Gesichtsvenenverläufe wurde Verlaufstyp A festgestellt. Hierbei kam es zu einer Überschreitung der vordersten Muskelfasern im unteren Drittel des M. masseter. Verlaufstyp B konnte in 23,17% der Fälle festgestellt werden, wobei die V. facialis im mittleren Drittel auf der Oberfläche des Kaumuskels

zu liegen kam. Bei 4,88% der untersuchten Vv. faciales wurde Verlaufstyp C dargestellt. Der Übertritt der Gesichtsvene auf die Muskeloberfläche erfolgte hierbei bereits im oberen Drittel. (siehe Kap. 4.1.2.2)

#### **5.1.4. Äste**

Obwohl Fillerinjektionen vor allem im Bereich der Nasolabialfalte, der Glabella oder von lateral-canthaler Falten immer häufiger durchgeführt werden und Gefäßinjektionen zu Hautnekrosen, Blindheit oder aber auch, durch die Verbindung der Gesichtsvenen zum intrakraniellen Gefäßsystem, zu einer Sinus-cavernosus-Thrombose mit schwerwiegenden Folgen führen können, sind genaue anatomische Beschreibungen der Venensituation dieser Bereiche in der Literatur nicht ausreichend vorhanden (4).

*Carruthers et al. 2014* beschäftigen sich in ihrem Review mit eben genannter Problematik. Laut den Autoren können Komplikationen zum einen durch eine direkte Gefäßinjektion, zum anderen durch die Ausübung von externem Druck auf die Gefäße verursacht werden. Der Fokus ihrer Arbeit liegt jedoch vor allem auf dem arteriellen Gefäßsystem, das venöse wird Großteils außer Acht gelassen (4).

Außerdem beschreiben eine Reihe von Case-Reports die schwerwiegenden Folgen von Gefäßinjektionen, bzw. der Ausbreitung von Infektionen aus dem Bereich des sogenannten „Danger Triangle“, welches sich von den beiden Mundwinkeln über den Nasenrücken bis zu einer gedachten Spitze eines Dreiecks zwischen den Augen erstreckt (45). So beschreibt beispielsweise *Pannu et al. 2017* die Folgen einer septischen Sinus-cavernosus-Thrombose und *Yao et al. 2019* schildern einen Verschluss der A. ophthalmica und eine Sinus-cavernosus-Thrombose infolge einer Hyaluronsäure-Injektion (31, 53).

Im Bestreben genauere Erkenntnisse der Venensituation in diesen Bereichen zu erlangen, wurden Untersuchungen der Vv. palpebrales und der Venensituation im Bereich der Glabella durchgeführt.

#### 5.1.4.1. Venae palpebrales inferior und lateralis

*Sang-Hee Lee et al. 2016* untersuchten die Drainage des unteren Augenlids anhand von 50 Gesichtshälften. Hierbei werden vier Typen der Einmündung der Vv. palpebrales inferiores beschrieben. Als häufigste Variante erwies sich der Zusammenschluss der V. angularis und der V. palpebralis inferior zur V. facialis. (Type1) Dies konnte bei ungefähr 58,00% der untersuchten Präparate festgestellt werden. Eine weitere Möglichkeit der Aufteilung besteht im Sinne einer doppelten Ausbildung der V. palpebralis inferior, wobei eine der beiden einen Verlauf vom lateralen Augenwinkel kommend annimmt und die andere als kurzes Gefäß zentral in die Gabelung aus V. facialis und langgestreckter V. palpebralis inferior einmündet. (Type 3) Diese Variante wurde von Sang-Hee Lee et al. 2016 in 8% der Fälle festgestellt. Eine dritte Variante, wobei die Ausbildung der V. palpebralis inferior fehlte (Type 4) wurde bei 22,00% der untersuchten Gesichtshälften beobachtet. Bei der vierten beschriebenen Variante kam es nur zu einer rudimentären kurzstreckigen Ausbildung der V. palpebralis inferior. (Type 2) Dies konnte bei 12,00% der untersuchten Venenverläufe festgestellt werden (19).

Wie bereits in Kap. 4.1.3.2 angeführt, wurden zum besseren Verständnis die beiden Vv. palpebrales inferiores in unseren Untersuchungen unterschiedlich benannt und als V. palpebralis lateralis und V. palpebralis inferior geführt. (siehe Kap. 4.1.3.2)

Folgende Tabelle vergleicht die Ergebnisse von *Sang-Hee Lee et al. 2016* mit jenen der vorliegenden Untersuchung (19).

*Tabelle 10: Vv. palpebrales inferiores/laterales*

Vv. palpebrales inferiores/laterales				
	vorliegende Studie		Sang- Hee Lee et al. 2016	
Untersuchte Gesichtshälften	96		50	
	absolut	relativ	absolut	relativ
Typ 1	48	50,00%	29	58,00%
Typ 2	23	23,96%	6	12,00%
Typ 3	6	6,25%	4	8,00%
Typ 4	19	19,79%	11	22,00%

Die Verteilung der Ergebnisse vorliegender Studie sind vergleichbar mit jenen von *Sang-Hee Lee et al. 2016*, wobei Typ 1 die häufigste Verlaufsform der V. palpebralis darstellt und Typ 3 am seltensten festgestellt werden konnte (19).

Typ 2 wurde in unserer Studie beinahe doppelt so oft beobachtet, wie in den Untersuchungen von *Sang-Hee Lee et al. 2016* und stellt somit die zweit häufigste Verlaufsform dar (19).

Ein weiterer erwähnenswerter Unterschied zwischen unseren Untersuchungen und jenen von *Sang-Hee Lee et al. 2016* stellen unterschiedliche Beobachtungen des Typ 3 dar, welche in dieser Weise nicht in der Publikation aus dem Jahre 2016 erwähnt werden. Unseren Untersuchungen zufolge drainierte die V. palpebralis lateralis drei

Mal in einem gemeinsamen Punkt mit der V. palpefralis inferior in die V. facialis, welcher in unseren Untersuchungen als Konvergenzpunkt bezeichnet wurde. Diese Variante beschreiben auch *Sang-Hee Lee et al. 2016* in deren Studie, wobei jene Einmündungsstelle als „C-Point“ beschrieben wird. Zusätzlich dazu konnten wir an drei weiteren Gesichtshälften eine singuläre Einmündung der Vv. palpebrales beobachten, welche als solche nicht in der Vergleichsstudie angeführt wird (19).

#### 5.1.4.2. Venensituation im Bereich der Glabella

*Zhang und Stringer 2010* untermauerten in ihrer Studie den lehrbuchmäßigen Verlauf der Venen der Regiones orbitalis und frontalis und stellten fest, dass der Abfluss der V. supratrochlearis und der V. supraorbitalis über die V. angularis erfolgt, welche in weiterer Folge mit den Vv. ophthalmicae in Verbindung steht. Auch Kontakt letztgenannter Venen mit dem Sinus cavernosus konnte bewiesen werden. So kann das venöse Blut zum einen über die V. facialis drainieren, zum anderen über die Vv. ophthalmicae ins Schädelinnere abfließen (36, 54).

Weiters stellten *Cotofana et al. 2016* eine Verbindung zwischen den beiden Vv. dorsales nasi fest, welche die beiden Gesichtshälften miteinander verbindet (6). *Shimizu et al. 2012* bezeichneten dieses verbindende Gefäß als „*transverse nasal root vein*“, welche am Nasenrücken in einem konvex nach kaudal gerichteten Bogen die Venensysteme der beiden Gesichtshälften verbindet (41).

Vorliegende Studie zeigt anhand von 59 Gesichtshälften eine relativ große Variationsbreite bezüglich des Abflusses der Vv. supraorbitalis und supratrochlearis, wobei auf Basis der Ergebnisse drei Varianten und mehrere Untergruppen gebildet werden konnten und ein venöses Ringsystem im Bereich der Glabella dargestellt wurde. (siehe Kap. 4.1.1.3) Derartige Beschreibungen fehlen in der Literatur, vergleichbare Untersuchungen sind jene von *Shimizu et al. 2012* (41). In jener Studie werden drei verschiedenen Drainagetypen der Vv. supratrochleares beschrieben, wobei insbesondere auf einen Zusammenschluss dieser beiden Gefäße zu einem gemeinsamen Stamm Rücksicht genommen wurde. Eine genauere Beschreibung der Einmündung der Vv. supraorbitales erfolgte hierbei nicht. Ein Zusammenschluss der beiden Vv. supratrochleares wurde in ihren Untersuchungen in 53,00% der Fälle

festgestellt (41). In unserer Studie konnten derartige Zusammenschlüsse anhand von 33,33% der 59 untersuchten Gesichtshälften bestätigt werden.

Aufgrund der hohen Dichte an venösen Verzweigungen, der großen Variabilität der Drainagevarianten und dem Wissen, dass genau in diesem Bereich Filler-Injektionen durchgeführt werden, sind die Ergebnisse vorliegender Studie von umso größerer Relevanz.

Zusammenfassend kann aber auch die lehrbuchmäßige Beschreibung und die Beobachtung von *Zhang und Stringer 2010* bestätigt werden, da der Abfluss der Vv. supraorbitalis und supratrochlearis an allen untersuchten Gesichtshälften (100,00%) über die V. angularis erfolgte (54). Auch in Anlehnung an die Untersuchungen von *Shimizu et al. 2012* und *Cotofana et al. 2016* konnte eine Verbindung zur kontralateralen Seite in 74,73% der Fälle bestätigt werden (6, 41). (siehe Kap. 4.1.1.3)

#### 5.1.4.3. Sinus cavernosus

Eine direkte Verbindung der V. facialis zum Sinus cavernosus wurde in unserer Studie anhand von 16 Körperspendern untersucht.

Das Vorhandensein von Venenklappen und die Richtung des Blutflusses wird in der Literatur kontrovers diskutiert. So beschreibt *Tandler* bezüglich der V. facialis, dass Venenklappen im Halsbereich vorhanden sind, jene im Gesichtsbereich jedoch fehlen (47).

*Nishihara et al. 1995* stellten Venenklappen der V. facialis im Bereich der Mandibula fest, in weiter kranial gelegenen Abschnitten konnten keine gefunden werden (29).

*Shimizu et al. 2012* untersuchten den Bereich der Glabella und der Regio frontalis an 15 Körperspendern und stellten Venenklappen auch in diesen Bereichen fest (41).

*Zhang und Stringer 2010* lokalisierten in einer Kadaverstudie bei 75% der untersuchten Vv. ophthalmicae superiores Venenklappen. Auch beim Großteil der Vv. angulares, supraorbitales und faciales konnte dasselbe festgestellt werden. Ein Nachweis in den Vv. ophthalmicae inferiores verlief jedoch negativ (54).

Eine Aussage über das Vorhandensein von Venenklappen kann nach unseren Studienergebnissen nicht getroffen werden. Nach *Zhang und Stringer 2010* sind jedoch nicht das Vorhandensein oder Fehlen von Venenklappen ausschlaggebend für eine intrakranielle Ausbreitung einer Infektion aus dem Gesichtsbereich. Aus ihrer Sicht ist die Keimverschleppung hauptsächlich auf eine Umkehr der Flussrichtung und die Verbindung zum intrakraniellen Gefäßsystem zurückzuführen (54).

Diesbezüglich konnte in unseren Untersuchungen anhand von 16 Körperspendern in 100,00% der Fälle eine Verbindung der V. facialis über die Vv. ophthalmicae zum Sinus cavernosus bestätigt werden. Weiters konnte eine weitreichende Ausbreitung einer potentiellen Infektion über die Sinus durae matris dargestellt werden. (siehe Kap. 4.1.3.7)

## **5.2. Arteria facialis**

Im Gegensatz zur V. facialis wurde bereits eine Reihe an Studien bezüglich der arteriellen Gesichtversorgung und der Endäste der A. facialis durchgeführt. Um eine Korrelation des Gesichtsvenenverlaufs mit dem Verlauf der A. facialis herzustellen, werden vorerst die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen der Gesichtarterie mit Publikationen von *Pilsel et al. 2016*, *Lohn et al. 2011*, *Loukas et al. 2006*, *Pinar et al. 2005*, *Koh et al. 2003* und *Nakajima et al. 2002* verglichen (17, 22, 23, 28, 33, 35).

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Resultate bisher durchgeführter Studien im Vergleich zu den Ergebnissen vorliegender Untersuchung.

Tabelle 11: Endäste der A. facialis

Endäste der A. facialis							
	vorliegende Studie	Pilsl et al. 2016	Lohn et al. 2011	Loukas et al. 2006	Pinar et al. 2005	Koh et al. 2003	Nakajim et al. 2002
Anzahl untersuchter Gesichtshälften	79	54	201	284	50	91	25
Endäste	A. submentalis (rudimentäre A. facialis)	1,27%	-	2,00%	-	-	-
	A. labialis inferior	1,27%	-	3,00%	1,41%	2,00%	5,50%
	A. labialis superior	26,58%	18,25%	10,00%	8,45%	4,00%	6,50%
	A. nasalis lateralis	31,64%	25,93%	48,00%	38,73%	60,00%	44,00%
	A. angularis	39,24%	42,59%	20,00%	47,54%	22,00%	36,30%
	andere Verlaufsform	-	12,96%	17,00%	3,87%	12,00%	7,70%

Wie aus genannten Studien hervorgeht, zeigt die A. facialis in ihrem Verlauf eine relativ große Variabilität. In Betrachtung unserer Ergebnisse konnten auf Basis der festgestellten Endäste der Gesichtarterie insgesamt 5 Gruppen gebildet werden.

An einer Gesichtshälfte (1,27%) war die A. facialis nur rudimentär ausgebildet und endete bereits als A. submentalis. Eine kompensatorisch stärker ausgebildete A. transversa faciei speiste den oberen Gesichtsbereich. Derartige Beobachtungen konnten bisher nur in Untersuchungen von *Lohn et al. 2011* festgestellt werden, wobei die A. facialis in 2,00% der Fälle eine nur schwache Ausprägung zeigte (22).

In vorliegender Studie endete die A. facialis an einer weiteren Gesichtshälften (1,27%) als A. labialis inferior. Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit den Untersuchungen von *Loukas et al. 2006*, *Pinar et al. 2005* und *Lohn et al. 2011*, welche ähnliche Resultate zutage brachten (22, 23, 35).

Im Vergleich zu bisher durchgeführten Studien endete die A. facialis in unseren Untersuchungen relativ häufig (26,58%) als A. labialis superior. Diese Ergebnisse sind am ehesten mit jenen von *PilsI et al. 2016* zu vergleichen (33).

An insgesamt 25 Gesichtshälften (31,64%) bildete die A. nasalis lateralis den Endast der A. facialis und endete somit im Bereich der lateralen Nase. Dieses Ergebnis kann mit jenem von Nakajima et al. 2002 verglichen werden, wobei in 28,00% der Fälle eine solche Verlaufsform festgestellt werden konnte (28). Auch die anderen bisher durchgeführten Studien lieferten ähnliche Ergebnisse, wobei zwischen 25,93% (*PilsI et al. 2016*) und 48,00% (*Lohn et al. 2011*) der Arterienverläufe als A. nasalis lateralis endeten (22, 33). Hierbei ist jedoch anzumerken, dass Pinar et al. 2005 in ihren Untersuchungen wesentlich höheren Zahlen präsentierten und 60,00% der von ihnen untersuchten Arterienverläufe als A. nasalis lateralis endeten (35).

Eine A. angularis, welche bis zum medialen Augenwinkel verlief, konnte in gegenwärtiger Studie in 39,24% der Fälle festgestellt werden, was somit die häufigste Verlaufsform unserer Untersuchung darstellte. Auch in den durchgeführten Studien von *PilsI et al. 2016* (42,59%), Loukas et al. 2006 (47,50%) und Koh et al. 2003 (36,30%) konnten vergleichbare Ergebnisse festgestellt werden (17, 23, 33).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass unsere Untersuchungen ein weiteres Mal die große Variabilität der A. facialis bestätigten. Im Falle von schwach ausgebildeten Gesichtsarterien, wird die Versorgung des Antlitzes durch andere arterielle Gefäße kompensiert. Diesbezüglich konnte in unseren Untersuchungen anhand von zwei Gesichtshälften eine ausgeprägte A. transversa faciei dargestellt werden.

Da man nicht vom lehrbuchmäßigen Verlauf der Gesichtsarterie ausgehen kann, wobei diese als A. angularis bis zum medialen Augenwinkel verläuft, sollte man sich bei Operationen und Eingriffen im Gesicht der großen Variationsbreite der A. facialis bewusst sein.

### **5.3. Lagebeziehung der V. facialis zur A. facialis**

Die Lage der V. facialis zur A. facialis wird in der Literatur von *Adachi, Hyrtl, Tandler, Hollstein* und *Luschka* einheitlich dargestellt, wobei die Gesichtsvene in ihrem Verlauf immer lateral der Gesichtsarterie beschrieben wird und einen weitaus geradlinigeren Verlauf aufweist (1, 11, 15, 25, 47).

Weiters bestätigen *Nagase et al. 1997, Onishi et al. 2016, Cotofana et al. 2016* und *Zhou et al. 2017* in neueren Publikationen die laterale Lage der V. facialis in Bezug auf die A. facialis (6, 27, 30, 56).

Ausgehend vom Unterkiefer wird in der Literatur ein divergierender Verlauf der beiden Gefäße im Gesicht beschrieben (12, 18, 36, 47).

*Nagase et al. 1997* führten anhand von 12 Erwachsenen Lagebestimmungen zwischen A. und V. facialis mittels Color-Doppler-Sonografie durch, bestätigten zum einen die posteriore Lage der V. facialis und führten in weiterer Folge Abstandsmessungen zwischen den beiden Gefäßen durch. So konnten sie im Bereich des Mundwinkels Abstände zwischen 1,2 und 31,7 mm, mit einem Durchschnittswert von 18 mm feststellen. An zwei Gesichtshälften, welche nicht demselben Körperspender angehörten konnte eine „side by side“-Lage in diesem Bereich beobachtet werden (27).

*Zhao et al. 2000* untersuchten ebenfalls 12 Patienten mittels Color-Doppler-Sonografie, wobei ähnliche Studien durchgeführt wurden. Auch sie bestätigten die posteriore Lage der V. facialis. Die Abstandsmessungen im Bereich des Mundwinkels variierten zwischen 7,8 mm und 19,2 mm (55).

Aufgrund des stark geschlängelten Verlaufs der A. facialis sind genaue Abstandsmessungen zwischen der Gesichtsarterie und der Gesichtsvene in anatomischen Studien vor allem im Bereich des Unterkiefers sinnvoll.

*Phumyoo et al. 2014* stellten in ihren Untersuchungen fest, dass die V. facialis im Bereich des Mandibulaunterrandes zwischen 5 und 30 mm hinter der A. facialis verläuft, wobei der durchschnittliche Abstand 15 mm betrug (32).

*Lohn et al. 2011* untersuchten 112 Körperspender, wobei 198 Venenverläufe und 201 Arterienverläufe präpariert wurden. Hierbei konnte, mit Ausnahme einer Gesichtshälfte, immer ein Venenverlauf hinter der A. facialis festgestellt werden. An zwei weiteren Gesichtshälften, welche nicht demselben Körperspender angehörten, war keine V. facialis vorhanden. Der Abfluss des venösen Blutes erfolgte über eine V. transversa faciei, welche in die V. temporalis superficialis drainierte. Der durchschnittliche Gefäßabstand zwischen V. facialis und A. facialis im Bereich des Unterrandes der Mandibula betrug 7 mm (22).

*Cicekcibasi et al. 2012* untersuchten 60 Gesichtshälften von 15 männlichen und 15 weiblichen Personen mittels CT-Angiografie. Aus ihren Ergebnissen geht ein durchschnittlicher Gefäßabstand von 8,33 mm hervor. Die Variationsbreite ist in dieser Publikation nicht ersichtlich, jedoch wurden detaillierte Messungen bezüglich einer Seiten- bzw. Geschlechtervariabilität durchgeführt. So ergab sich bei den untersuchten Personen männlichen Geschlechts ein durchschnittlicher Abstand zwischen V. facialis und A. facialis am Unterrand der Mandibula von 8,25 mm. Bei den 15 weiblichen Patientinnen wurde ein durchschnittlicher Gefäßabstand von 8,40 mm gemessen (5).

Auch vorliegende Studie bestätigt die lehrbuchmäßige Lagebeziehung der V. facialis. In 100,00% der Fälle verlief die Gesichtsvene hinter der Gesichtsarterie nach kaudal. Der Abstand zwischen den beiden Gefäßen am Unterrand der Mandibula variierte jedoch in gewisser Weise.

Nachfolgende Tabelle stellt die Ergebnisse der vorliegenden Studie, den Untersuchungen eben genannter Publikationen gegenüber.

*Tabelle 12: Gefäßabstand am Unterrand der Mandibula*

Abstand zwischen V. facialis und A. facialis am Unterrand der Mandibula		
Studie	Ø Abstand (mm)	Variationsbreite (mm)
Vorliegende Studie	6,12	0 - 15
Lohn et al. 2011	7,00	6 - 9
Cicekcibasi et al. 2012	8,33	-

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die durchgeführten Abstandsmessungen zwischen V. facialis und A. facialis im Bereich des Unterrandes der Mandibula durchschnittlich 0,88 mm, bzw. 2,21 mm unter jenen von *Lohn et al. 2011* und *Cicekcibasi et al. 2012* liegen (5, 22).

Vergleicht man zusätzlich die gering ausgeprägte Geschlechtervariabilität der Untersuchungen von *Cicekcibasi et al. 2012* mit unseren Ergebnissen, so ergibt sich hierbei ein umgekehrtes Verhältnis, wobei in unseren Messungen das weibliche Geschlecht einen um durchschnittlich 0,55 mm geringeren Gefäßabstand aufweist, als das männliche (5).

Bezüglich des divergierenden Gefäßverlaufs und der Verlaufsform der V. facialis und der A. facialis konnten, aufgrund des stark geschlängelten Verlaufs der Gesichtarterie, keine genauen Abstandsmessungen durchgeführt werden. Auf Basis der genauen Dokumentation der Gefäßverläufe kann jedoch die Aussage getroffen werden, dass an 78 Gesichtshälften (100,00%) die A. facialis einen weitaus kurvenreicheren Verlauf im Gesichtsbereich annimmt, als die V. facialis.

Wie bereits angeführt, weisen viele Studien auf eine große Variabilität der arteriellen Blutversorgung des Gesichts hin. Bereits *Adachi* und *Hasebe 1928* stellten in ihrer

ausführlichen Arbeit „Das Arteriensystem der Japaner“ eine große Variabilität der arteriellen Gesichtversorgung und der Endigung der A. facialis in unterschiedlichen Höhen und Endästen fest, wobei die Versorgung durch andere Gefäße kompensiert wird (1).

Im Gegensatz dazu beschreibt *Luschka* einen sehr geradlinigen Verlauf der Gesichtvene. Außerdem beschreiben *Lohn et al. 2011* und *Cotofana et al. 2016* eine Variabilität der Astabgänge der V. facialis von unter 2 % (6, 22, 25).

Auch unsere Untersuchungen führten zu ähnlichen und vergleichbaren Ergebnissen und zeigen eine deutlich höhere Variabilität der arteriellen Versorgung des Gesichts, im Vergleich zum venösen Gefäßsystems. Die A. facialis konnte in unterschiedliche Verlaufstypen eingeteilt und ein kurvenreicher Verlauf festgestellt werden. Während die V. facialis an allen untersuchten Körperspendern einen geradlinigen bzw. leicht S-förmigen Verlauf zeigte, variierte ihre Lage zur A. facialis in gewisser Weise, konnte jedoch stets hinter jener aufgefunden werden.

## 6. Conclusio

Sowohl die A. facialis als auch die V. facialis stellen wichtige Gefäße für die Durchblutung des Gesichtes dar. Zahlreiche Studien beschäftigten sich mit der arteriellen Blutversorgung des Antlitzes und beschreiben eine große Variabilität der Gesichtsarterie. Im Gegensatz dazu behandeln nur wenige Studien das venöse Gefäßsystem im Gesichtsbereich.

Eine Nichtbeachtung anatomischer Verhältnisse bzw. das Vorliegen von Gefäßvariationen können weitreichende Komplikationen nach sich ziehen. Somit ist das Wissen über beide Gefäßsysteme für Operationen und Injektionen von großer Bedeutung. Außerdem stellt das Verhältnis der beiden Gefäße zueinander einen weiteren wichtigen Baustein für diverse Eingriffe dar.

In vorliegender Studie wurde zum einen die V. facialis in ihrem Verlauf, bezüglich ihrer Verbindung zum intrakraniellen Gefäßsystem, ihrer Äste und deren Variabilität untersucht und neue Erkenntnisse in Bezug auf unterschiedliche Drainagevarianten des Venensystems erlangt.

Zum anderen konnten die vielfältigen Verlaufsformen der A. facialis bestätigt und aufgrund der festgestellten Endäste bisher durchgeführte Studien untermauert werden.

Da bisher nur sehr wenige anatomische Studien das Verhältnis arterieller und venöser Gefäße des Gesichtsbereiches behandelten und wenige Informationen vorliegen, war es mitunter ein Ziel dieser Arbeit, weitere Aufschlüsse diesbezüglich zu erlangen. So wurden die Verlaufsformen der Gesichtsarterie und der Gesichtsvene miteinander verglichen, Abstandsmessungen zwischen den beiden Gefäßen durchgeführt und einzelne arterielle und venöse Astverläufe einander gegenübergestellt.

Zusammenfassend kann die Aussage getroffen werden, dass die A. facialis einen äußerst variablen Verlauf aufweist, jedoch stets vor der V. facialis in unterschiedlichem

Abstand zu liegen kommt. Im Gegensatz dazu zeigt die V. facialis hinsichtlich der Drainage ihrer Äste eine relativ große Variationsbreite, jedoch wenig Variabilität in ihrem Verlauf.

## Literaturverzeichnis

1. Adachi B, Hasebe K. Das Arteriensystem der Japaner: A. pulmonalis, Aorta-Arcus volaris profundus. Kyoto: Verlag der Kaiserlich-Japanischen Universität zu Kyoto; 1928. p. 58-80.
2. Arning C. Farbkodierte Duplexsonographie der hirnversorgenden Arterien. Deutsches Ärzteblatt; 1996; 93(8): A-432/B-347/C-325.
3. Arx T, Tamura K, Oba Y, Lozanoff S. The Face – A Vascular Perspective. Swiss Dental Journal. 2018; 128: 382-392.
4. Carruthers J, Fagien S, Rohrich R, Weinkle S, Carruthers A. Blindness Caused by Cosmetic Filler Injection: A Review of Cause and Therapy. Plastic and Reconstructive Surgery. 2014 Dec; 134(6): 1197-1201.
5. Cicekcibasi A E, Yilmaz M T, Kiresi D, Seker M. The mandibular landmarks about the facial artery and vein with multidetector computed tomography angiography (MDCTA): an anatomical and radiological morphometric study. International Journal of Morphology. 2012; 30(2): 504-509.
6. Cotofana S, Steinke H, Schlattau A, Schlager M, et al. The Anatomy of the Facial Vein: Implications for Plastic, Reconstructive and Aesthetic Procedures. Plastic and Reconstructive Surgery. 2017 Jun; 139(6): 1346-1353.
7. Fritsch H, Kühnel W. Taschenatlas der Anatomie Band 2 Innere Organe. 10 ed. Stuttgart: Thieme; 2009. p. 424.
8. Grosser O. Vorlesungen über Topografische Anatomie. Wien: Springer; 1950; p. 11.
9. Henle J. Handbuch der Nervenlehre des Menschen. 2 ed. Braunschweig: Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn; 1871. p. 351-398.
10. Hoffmann K, Quain J, Schwalbe G. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2 ed. Erlangen: Verlag von Eduard Besold; 1878. p. 219-223.
11. Hollstein L. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2 ed. Berlin: E. H. Schroeder; 1852. p. 457-468.
12. Hollstein L. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 4 ed. Berlin: E. H. Schroeder; 1865. p. 249-265, 809-811.

13. Houseman N D, Taylor G I, Pan W R. The angiosomes of the head and neck: Anatomic study and clinical applications. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2000 Jun; 105(7): 2287-2313.
14. Hyrtl J. *Lehrbuch der Anatomie des Menschen*. 1 ed. Wien: Wilhelm Braumüller; 1870. p. 943-945.
15. Hyrtl J. *Lehrbuch der Anatomie des Menschen*. 14 ed. Wien: Wilhelm Braumüller; 1878. p. 1028-1030.
16. Kastenbauer E et al. *Ästhetische und Plastische Chirurgie an Nase, Gesicht und Ohrmuschel*. 3 ed. Stuttgart: Thieme; 2005. p. 208, 270-273.
17. Koh K, Kim H, Oh C, Chung I. Branching patterns and symmetry of the course of the facial artery in Koreans. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2003; 32(4): 414-418.
18. Krause T. *Handbuch der menschlichen Anatomie*. Hannover: Verlag der Hahn'schen Hofbuchhandlung; 1838. p. 768-770.
19. Lee S, Lee H, Kim Y, Tansatit T, Kim H. Novel Anatomic Description of the Course of the Inferior Palpebral Vein for Minimal Invasive Aesthetic Treatments. *Dermatologic Surgery*. 2016; 42: 618-623.
20. [liberaldictionary.com, Face Venous Drainage.](https://www.liberaldictionary.com/Face/Venous/Drainage/)  
<https://www.liberaldictionary.com/deep-facial-vein/>
21. Loder I. *Anatomische Tafeln zur Beförderung der Kenntnis des menschlichen Körpers Band 1*. 1 ed. Weimar: Verlag des Landes; 1805. p. 11
22. Lohn J, Penn J, Norton J, Butler P. The Course and Variation of the Facial Artery and Vein: Implications for Facial Transplantation and Facial Surgery. *Annals of Plastic Surgery*. 2011 Aug; 67(2): 184-188.
23. Loukas M, Hullett J, Louis R, 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: 316-324.
24. Lüllmann-Rauch R. *Taschenlehrbuch Histologie*. 4 ed. Stuttgart: Thieme; 2012. p. 263, 264.

25. Luschka H. Die Anatomie der Glieder des Menschen. Thübingen: Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung; 1865. p. 496-498.
26. Molinari S J, Navarro J A, Neto M, DiDio L J A, Chopard R. Relationship of the facial vein with the submandibular gland. *Revista chilena de anatomia*. 1997; 15(1): 29-33.
27. Nagase T, Kobayashi S, Sekiya S, Ohmori K. Anatomic Evaluation of the Facial Artery and Vein Using Color Doppler Ultrasonography. *Annals of Plastic Surgery*. 1997; 39(1): 64-67.
28. Nakajima H, Imanishi N, Aiso S. Facial Artery in the Upper Lip and Nose: Anatomy and a Clinical Application. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2002; 109(3): 855-861.
29. Nishihara J, Takeuchi Y, Miki T, Itoh M, Nagahata S. Anatomical study on valves of human facial veins. *Journal of Craniomaxillofacial Surgery*. 1995; 23: 182-186.
30. Onishi S, Imanishi N, Yoshimura Y, Inoue Y, Sakamoto Y, Chang H, Okumoto T. Venous drainage of the face. *Journal of Plastic and Reconstructive and Aesthetic Surgery*. 2017 Apr; 70(4): 433-440.
31. Pannu A K, Saroch A, Sharma N. Danger Triangle of Face and Septic Cavernous Sinus Thrombosis. *The Journal of Emergency Medicine*. 2017; 53(1): 137-138.
32. 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: 1885-1889.
33. Pilsl U, Anderhuber F, Neugebauer S. The Facial Artery - The Main Blood Vessel for the Anterior Face? *Dermatologic Surgery*. 2016; 42(2): 203-208.
34. Pilsl U, Anderhuber F. The External Nose: The Nasal Arteries and Their Course in Relation to the Nasolabial Fold and Groove. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2016 Nov; 138(5): 830e-835e.
35. Pinar Y A, Bilge O, Govsa F. Anatomic Study of the Blood Supply of Perioral Region. *Clinical Anatomy*. 2005; 18: 330-339.
36. Reichert C, Bois-Reymond E. *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin*. Leipzig: Verlag von Veit et Comp.; 1869. p. 158-173.

37. Remington L. *Clinical Anatomy and Physiology of the Visual System*. 3 ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2012; p. 214, 215.
38. Rohen J W, Lütjen-Drecoll E. *Funktionelle Anatomie des Menschen*. 11. ed. Stuttgart: Schattauer; 2006; p. 89-91.
39. Rosenmüller J. *Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers*. 4 ed. Leipzig: bei K. F. Köhler; 1828. p. 339.
40. Samandari F, Reißig D. *Funktionelle Anatomie der Hirnnerven und des vegetativen Nervensystems*. 2 ed. Berlin: Walter de Gruyter; 1994. p. 22-24, 50-53.
41. Shimizu Y, Imanishi N, Nakajima T, Nakajima H, Sadakazu A, Kishi K. Venous architecture of the glabellar to the forehead region. *Clinical Anatomy*. 2012 Aug; 26(2): 183-195.
42. Schünke M. *Funktionelle Anatomie - Topographie und Funktion des Bewegungssystems*. 1 ed. Stuttgart; 2000. p. 443-445.
43. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. *Kopf, Hals und Neuroanatomie. Prometheus: Lernatlas der Anatomie*. 3 ed. Stuttgart: Thieme; 2012. p. 2-235, 372, 373.
44. Schumacher G. *Anatomie für Zahnmediziner*. 3 ed. Heidelberg: Hüthig; 1997. p. 140, 141.
45. Standing S, Gleeson M. *Gray's Anatomy - The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 41 ed. Amsterdam: Elsevier; 2016. p. 498-502.
46. Soikonen K, Wolf J, Hietanen J, Mattila K. Three main arteries of the face and their tortuosity. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1991 Dec; 29(6): 395-398.
47. Tandler J. *Lehrbuch der systematischen Anatomie 3. Band Das Gefäß-System*. Leipzig: Verlag von F.C.W. Vogel; 1926, p. 255-268.
48. Thiel W. Die Konservierung ganzer Leichen in natürlichen Farben. *Annals of Anatomy*. 1992 Jun; 174(3): 185-95.
49. Thiel W. *Photographischer Atlas der Praktischen Anatomie*. 2 ed. Heidelberg: Springer; 2006. p. 496.

50. Thiel W, Hafferl A. Lehrbuch der Topographischen Anatomie. 3 ed. Heidelberg: Springer; 1969. p. 6, 9, 11-19, 99-104.
51. Waschke J, Böckers T, Paulsen F. Sobotta Lehrbuch Anatomie. 2 ed. München: Elsevier; 2019. p. 443, 450.
52. Weiglein A. Kopf, Cranium und Hals, Collum. In: Anderhuber F, Pera F, Streicher J, editors. Waldeyer Anatomie des Menschen. 19 ed. Berlin: De Gruyter; 2012. p. 698-866.
53. Yao B, Shen F, Zhao X, Liu G, Ding Y. Ophthalmic artery occlusion combined with superior sagittal sinus thrombosis caused by hyaluronic acid injection for facial soft tissue augmentation. *Medicine*. 2019 Sep; 98(36): e17048.
54. Zhang J, Stringer M. Ophthalmic and facial veins are not valveless. *Journal of Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2010 Jul; 38(5): 502-10.
55. Zhao Z, Li S, Xu J, Li Y, Huang W, Yang M. et al. Color Doppler Flow Imaging of the Facial Artery and Vein. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2000; 106(6): 1249-1253.
56. Zhou W N, Wan L Z, Zhang P, Yuan H, Jiang H B, Du Y F. Anatomical study and clinical application of facial artery perforator flaps in intraoral reconstruction: Focusing on venous system. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017 Mar; 75(3): 649.e1-649.e10.