

Aus dem
Selbständigen Funktionsbereich
für Phoniatrie und Pädaudiologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Leiter: Univ.-Prof. Dr. med. Wolfgang Angerstein

**Klinische Anatomie des Musculus orbicularis oris -
Erkenntnisse der letzten 500 Jahre**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Carolin Sophie Snitzelaar, geb. Peeters

2022

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Univ.-Prof. Dr. med. Wolfgang Angerstein

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Timm J. Filler

Eine jede Lehre,

wenn sie ein System,

das ist ein nach Prinzipien geordnetes

Ganzes der Erkenntnis,

sein soll,

heißt Wissenschaft.

Immanuel Kant (1724-1804):

Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft [Vorrede].

Johann Friedrich Hartknoch, Riga 1786

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

1. Originalarbeiten:

Peeters, C., Prescher, A., Angerstein, W., (2019), Anatomy of the orbicularis oris muscle - a historical review. *Historia ORL*, (1) 239-252
<http://www.historiaorl.com/wp-content/uploads/2019/04/Peeters-Anatomy-Orbicularis-Oris-Muscle-1.pdf> (Zugriff: 04.04.2022)

Peeters, C., Prescher, A., Angerstein, W., (2019), Spannungsregulierung der Lippenmuskulatur. *forum HNO*, (21) 105-112

Peeters, C., Prescher, A., Angerstein, W., (2020), Klinische Anatomie des Modiolus anguli oris. *forum HNO*, (22) 106-111

2. Buchbeiträge:

Peeters, C., Prescher, A., Angerstein, W., (2017), Spannungsregulierung des Musculus orbicularis oris. In: Caffier, P., Deuster, D. (Hrsg.). Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte. Bd. 25. Frick Kreativbüro & Onlinedruckerei; Krumbach: S. 183-187
ISBN: 978-3-9817636-2-1

Snitzelaar, C., Prescher, A., Angerstein, W., (2022), Anatomy of the orbicularis oris muscle - a historical review. In: Mudry, A., Pirsig, W., Riddington Young, J. (eds). *Historia Otorhinolaryngologia*, Volumen Primum. Wayenborgh Publications (imprint of Kugler Publications); Amsterdam: pp. 287-313
ISBN: 978-90-6299-469-4 (ISBN 10: 90-6299-469-5; Wayenborgh Publications)

Zusammenfassung (Carolin Sophie Snitzelaar): Klinische Anatomie des Musculus orbicularis oris - Erkenntnisse der letzten 500 Jahre

In der Literatur wird die Anatomie des Musculus orbicularis oris (MOO) keineswegs einheitlich und manchmal sogar kontrovers beschrieben. Ziele dieser Arbeit waren daher die Beantwortung folgender Fragen: Aus wie vielen Teilen besteht der MOO, wie verlaufen seine Fasern, und welche mimischen Muskeln strahlen in ihn ein? Auch die Fragestellungen, welche Muskeln Nase und Oberlippe (OL) in der nasolabialen Übergangsregion verbinden, welche Mechanismen den Tonus des MOO regulieren, und wie der Modiolus anguli oris aufgebaut ist, wurden erörtert.

Hinsichtlich dieser Fragestellungen erfolgte zunächst eine standardisierte Literaturrecherche der letzten 500 Jahre. Des Weiteren wurde anhand von fünf Präparaten die Anatomie des MOO und der perioralen Region untersucht. Dazu wurden die Gesichter von zwei fixierten und drei unfixierten Körperspendern makroskopisch präpariert. An den drei unfixierten Körperspendern wurden zusätzlich diaphanoskopische Untersuchungen des MOO und der Perioralregion durchgeführt. Exemplarisch wurde der MOO bei einem Proband sonografisch untersucht und eine Pseudo-3D-Darstellung von Bewegungssequenzen des MOO bei An- und Entspannung erstellt.

Aufbau und Funktionen des MOO können wie folgt beschrieben werden: Der MOO wurde zum einen als Sphinkter erkannt, zum anderen als mimischer Muskel mit zwei, drei, sechs, sieben oder acht Teilen. Aktuell wird der MOO in eine oberflächliche und in eine tiefe Schicht unterteilt, in welcher wiederum eine Pars peripheralis unterhalb des Lippenweißes und eine Pars marginalis unterhalb des Lippenrots unterschieden werden. Die oberflächliche Schicht besteht aus einstrahlenden mimischen Muskeln. - In der Literatur wurden zirkuläre Fasern im MOO gesehen. Auch Muskelfaserkreuzungen des MOO an den Lippenkommissuren sowie medial an OL und Unterlippe (UL) sind festgestellt worden. OL und Nase werden verbunden durch den M. nasalis, den M. levator labii superioris alaeque nasi und den M. depressor septi nasi. Für die Tonusregulierung des MOO sind verantwortlich: 1.) Curling und Twisting des MOO, 2.) Muskelfaserkreuzungen des MOO in OL und UL, 3.) der Buccinator-Modiolus-Komplex, 4.) periorale mimische Gesichtsmuskeln, 5.) das Einstrahlen von Teilen des Platysma in die Lippen, sowie 6.) das Rectus-System. Die entwicklungsgeschichtlich ältere, lebensnotwendige Primärfunktion des MOO ist der Mundschluss während der Nahrungsaufnahme (Essen fassen). Die entwicklungsgeschichtlich jüngeren Sekundärfunktionen sind lautsprachliche und bläserische Artikulation, Mimik und Ästhetik. Die in den MOO einstrahlenden mimischen Muskeln erhielten in der Literatur primär deskriptiv-morphologische Namen, welche jedoch später zunehmend zur funktionellen Nomenklatur wechselten. - Der lateral des Mundwinkels lokalisierte, nierenförmige und konusartige Modiolus anguli oris besteht aus Muskulatur, Sehnen, kollagenem Bindegewebe, Faszien und Leitungsbahnen. Er spielt bei der Feinregulierung des Tonus der Mundlippen, bei der Zahnstellung sowie für die Ästhetik eine wichtige Rolle.

Anhand dreier Fallbeispiele wurde die klinische Relevanz des MOO gezeigt: Nach operativer Entfernung einer Halszyste mit Durchtrennung des Platysma hatte ein Profisaxophonist Intonationsprobleme, weil er seine UL nicht mehr suffizient anspannen konnte. Ein Kleinkind mit einseitiger Oberlippenkerbe hatte aufgrund des insuffizienten Lippenschlusses Schwierigkeiten bei der Ernährung und später bei der Artikulation von Labiallauten. Auch ein Patient mit Dysarthrophonie und oro-fazio-mandibulärer Dystonie hatte erhebliche Einschränkungen bei der Artikulation von labialen Lauten. Die klinische Bedeutung der Anatomie des MOO zeigt sich bei der Lippenspaltenchirurgie, bei minimal-invasiven ästhetischen Verfahren wie perioralen Botox-Injektionen, bei Tumorsektionen an den Lippen, bei oro-fazialen Dystonien sowie bei Blasmusikern (überlastungsinduzierte Rupturen des MOO, Ansatzstörungen).

Abstract (Carolin Sophie Snitzelaar):

Clinical anatomy of the orbicularis oris muscle – findings from the last 500 years

In the literature, the anatomy of the orbicularis oris muscle (OOM) was described inconsistent and sometimes even controversial. Therefore, aims of this thesis were to answer the following questions: How many parts does the OOM consist of, how do its fibres run, and which facial muscles irradiate? The questions, which muscles connect nose and upper lip (UL) in the nasolabial transition region, which mechanisms regulate the tension of the OOM and how is the modiolus anguli oris structured, were also discussed.

With regard to these questions, a standardized literature research was carried out over the last 500 years. Furthermore, the anatomy of the OOM and of the perioral region was investigated at five corpses. For this purpose, the faces of two embalmed and three fresh cadavers from body donors were macroscopically dissected. Moreover, diaphanoscopic transilluminations of the OOM and of the perioral region were carried out on the three fresh cadavers. Additionally, the OOM of a healthy volunteer was examined sonographically, and a sequential pseudo-3D-representation of the OOM during tension and relaxation was created.

Structure and functions of the OOM may be described as follows: On the one hand the OOM was recognized as a sphincter, on the other hand as a facial muscle with two, three, six, seven or eight parts. Currently the OOM is divided into a superficial and a deep layer, and the deep layer is subdivided into a pars peripheralis beneath the white of the lips and into a pars marginalis beneath the red of the lips. The superficial layer consists of irradiating facial muscles. - In the literature circular fibres were seen within the OOM. Muscle fibre crossings of the OOM were identified at the commissures of the lips and medially in the upper lip and lower lip (LL). UL and nose are connected by nasalis muscle, levator labii superioris alaeque nasi muscle and depressor septi nasi muscle. Responsible for regulating the tension of the OOM are: 1.) curling and twisting of the OOM, 2.) muscle fibre crossings of the OOM in UL and LL, 3.) the buccinator-modiolus complex, 4.) perioral facial muscles, 5.) partial irradiation of the platysma muscle into the lips, and 6.) the rectus system. The evolutionary older, vital, primary function of the OOM is closing the mouth during ingestion (catching food). Evolutionary younger, secondary functions are articulation (during speaking and playing wind instruments), facial expressions and aesthetics. In the literature, facial muscles radiating into the OOM originally got descriptive-morphological names. Later, however, their names gradually switched to functional nomenclature. - The kidney-shaped, cone-like modiolus anguli oris, located lateral to the corner of the mouth, consists of musculature, tendons, collagenous connective tissue, fascias and pathways. It is important for the fine regulation of labial tension, in the alignment of the teeth and in aesthetics.

The clinical relevance of the OOM was shown in three case studies: A professional saxophonist had intonation problems after surgical removal of a cervical cyst with transection of the platysma muscle, because he could no longer tense his LL sufficiently. An infant with unilateral lip notch had difficulties with feeding and later with the articulation of labial sounds due to insufficient lip closure. A patient with dysarthrophonia and oro-facio-mandibular dystonia also had considerable limitations when articulating labial sounds.

The clinical importance of the anatomy of the OOM is evident in surgery of cleft lips, during minimally invasive aesthetic procedures such as perioral Botox injections, in cases of labial tumor resections, in oro-facial dystonias and in wind instrument players (strain induced ruptures of the OOM, embouchure disorders).

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
Aufl.	Auflage
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
CT	Computertomografie
d.h.	das heißt
3D	dreidimensional
Dr.	Doctor
dt.	deutsch
EMG	Elektromyografie
engl.	englisch
et al.	et alii
Fig.	Figura
franz.	französisch
griech.	griechisch
HNO	Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde
Hz	Hertz
inkl.	inklusive
jun.	Junior
Kap.	Kapitel
lat.	lateinisch
M.	Musculus
med.	medicinae
MHz	Megahertz
MKG-Chirurgie	Mund-, Kiefer-, Gesichts-Chirurgie
mm	Millimeter
Mm.	Musculi
MOO	Musculus orbicularis oris
MRT	Magnetresonanztomografie
msec	Millisekunde
N.	Nervus
Nr.	Nummer

NS	nationalsozialistisch/e(s)
o.g.	oben genannte/r
OL	Oberlippe(n)
OOM	orbicularis oris muscle
PM	Pars marginalis
PP	Pars peripheralis
Prof.	Professor
s.	siehe
S.	Seite
sec	Sekunde
SMAS	Superficial Muscular Aponeurotic System
s.o.	siehe oben
sog.	sogenannte/r
Tab.	Tabelle
Tab.	Tabula
u.a.	unter anderem
UL	Unterlippe(n)
Univ.-	Universitäts-
V.	Vena
v.a.	vor allem
4D	vierdimensional
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Die oberflächlichen sichtbaren Strukturen der OL und UL	4
Abb. 2: Muskelfaserkreuzungen des „L'orbiculaire externe“ in der UL	8
Abb. 3: Keine Muskelfaserkreuzungen in der UL.....	8
Abb. 4: Topografisch-anatomische Strukturen am Beispiel eines UL-Querschnitts, schematisiert nach Kim et al. (130).....	13
Abb. 5: Zur Präparation verwendete Instrumente	18
Abb. 6: Konventioneller Leuchtkasten mit eingeschalteter Beleuchtung	21
Abb. 7: Lippen und M. mentalis in Entspannung.....	22
Abb. 8: Lippen und M. mentalis in Anspannung (Protrusion der Lippen, „Kussmund“)	22
Abb. 9: Exemplarische Darstellung der digitalen Auswertung eines Einzelbildes in fünf Schritten (vom nativen Ultraschallbild bis zum Winkel).....	24
Abb. 10: MOO als Ringmuskel.....	33
Abb. 11: MOO als Sphinkter	35
Abb. 12: Zweiteilung des MOO	38
Abb. 13: PM und PP des MOO	39
Abb. 14: Einteilung des MOO in vier Quadranten und acht Teile (200, 243).....	42
Abb. 15: Einstrahlende Fasern des M. caninus und des M. triangularis sowie Faserkreuzungen des MOO.....	46
Abb. 16: Faserkreuzungen der PP des MOO am Mundwinkel und in der Mittellinie von OL und UL.....	46
Abb. 17: (Partielle) Muskelfaserkreuzungen des MOO von OL und UL.....	50
Abb. 18: Faserverlauf des MOO von der intraoralen Ansicht.....	50
Abb. 19: Einteilung der Faserkreuzungen des MOO	52
Abb. 20: Schematische Anordnung der Faserkreuzungen des MOO	53
Abb. 21: Insertion des M. depressor labii inferioris an den MOO der UL.....	59
Abb. 22: Platysma mit labialen und modiolaren Fasern.....	65
Abb. 23: Enge topografische Beziehung zwischen MOO der OL und M. nasalis	78
Abb. 24: Abzweigendes Bündel (= 7*) des MOO zum Nasenseptum.....	81
Abb. 25: Lokalisation des Modiolus in Relation zum Mundwinkel bei Koreanern und Thailändern (201).....	90
Abb. 26: Schema der Form des Modiolus anguli oris	93
Abb. 27: Schematische Darstellung der Basis modiolus mit Cornu superius und Cornu inferius (201).....	94
Abb. 28: Schematische Darstellung der Basis des Modiolus anguli oris mit cm-Angabe	96

Abb. 29: Darstellung der konusartigen Form des Modiolus anguli oris entlang der z-Achse	97
Abb. 30: Faserverlauf der wichtigsten in den Modiolus einstrahlenden Muskeln.....	98
Abb. 31: Twisting in der OL und Faserkreuzung in der UL	104
Abb. 32: Rectus-System in der UL.....	111
Abb. 33: Rectus-System in der UL.....	111
Abb. 34: Lippen eines Neugeborenen: äußere Pars glabra und innere Pars villosa mit Tuberculum labii superioris	116
Abb. 35: Fixiertes Präparat 1, weiblich.....	121
Abb. 36: Fixiertes Präparat 2, männlich	122
Abb. 37: Unfixiertes Präparat 1, weiblich	123
Abb. 38: Unfixiertes Präparat 1, weiblich	124
Abb. 39: Fixiertes Präparat 1, weiblich.....	126
Abb. 40: Unfixiertes Präparat 1, weiblich	127
Abb. 41: Fixiertes Präparat 1, weiblich.....	129
Abb. 42: Fixiertes Präparat 2, männlich	130
Abb. 43: Unfixiertes Präparat 3, weiblich	132
Abb. 44: Fixiertes Präparat 2, männlich	134
Abb. 45: Fixiertes Präparat 1, weiblich.....	135
Abb. 46: Unfixiertes Präparat 1, weiblich	136
Abb. 47: Unfixiertes Präparat 2, männlich.....	137
Abb. 48: Unfixiertes Präparat 1, weiblich	139
Abb. 49: Unfixiertes Präparat 1, weiblich	141
Abb. 50: Unfixiertes Präparat 2, männlich.....	144
Abb. 51: Unfixiertes Präparat 2, männlich.....	145
Abb. 52: Diaphanoskopie-Präparat 1, weiblich	148
Abb. 53: Diaphanoskopie-Präparat 2, männlich.....	149
Abb. 54: Diaphanoskopie-Präparat 1, weiblich	151
Abb. 55: Diaphanoskopie-Präparat 3, weiblich	153
Abb. 56: Sequenz 1 (Gesamtdauer 1,60 sec): Entspannung der Lippen.....	156
Abb. 57: Sequenz 2 (Gesamtdauer 2,65 sec): Anspannung – Entspannung – Anspannung der Lippen	158
Abb. 58: Sequenz 3 (Gesamtdauer 2,20 sec): Entspannung – Anspannung – Entspannung der Lippen	160
Abb. 59: Sequenz 4 (Gesamtdauer 1,30 sec): Entspannung – Anspannung der Lippen	162

Abb. 60: Winkeländerung der Längsachse der PM zur Längsachse der PP in Abhängigkeit vom Spannungszustand des MOO der UL.....	163
Abb. 61: Inspektorische Auffälligkeiten des Säuglings C.M.	166
Abb. 62: Ausschnittvergrößerung der Zotten am Lippenrot des Säuglings C.M.	166
Abb. 63: Periorale Muskulatur und Lippenmuskulatur „von der Unterfläche dargestellt“	188
Abb. 64: Muskuläre „Zuggurtungen“ im perioralen Bereich	196

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Chronologische Zusammenstellung der Autoren hinsichtlich Typ der Faserkreuzungen und Gesamtzahl der Faserkreuzungen im MOO	55
Tabelle 2: Zusammenfassung der wichtigsten Funktionen des MOO.....	72
Tabelle 3: Ursprung des M. depressor septi nasi im Bereich der Nase und Ansatz im Bereich des MOO bzw. der Maxilla mit chronologischen Literaturbelegen ..	82
Tabelle 4: Ursprung des M. depressor septi nasi im Bereich des MOO bzw. der Maxilla und Ansatz im Bereich der Nase mit chronologischen Literaturbelegen.....	82
Tabelle 5: In den MOO einstrahlende Muskeln der nasolabialen Übergangsregion mit Literaturbelegen in chronologischer Reihenfolge (außer M. myrtiformis)	85
Tabelle 6: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Lokalisation des Modiolus bei verschiedenen Ethnien (201)	91
Tabelle 7: „Curling“ und „Twisting“ des MOO (modifiziert nach Peeters et al. 2019 (202)).....	103
Tabelle 8: Analogien von M. vocalis und MOO (202).....	105
Tabelle 9: Chronologische Literaturübersicht zu den Funktionen des Platysma im Bereich des Mundes und des unteren Gesichtes	108
Tabelle 10: Chronologische Literaturübersicht zu Nomenklatur und Funktionen der Rectus-Muskulatur	113
Tabelle 11: Vergleichende Literaturübersicht zur Lippenmuskulatur bei Gray's Anatomy (88–92, 224).....	207
Tabelle 12: Vergleichende Literaturübersicht zur Lippenmuskulatur bei Rauber/Kopsch (136, 137, 261).....	210
Tabelle 13: Vergleichende Übersicht der Vor- und Nachteile verschiedener Untersuchungsmethoden des MOO.....	223
Tabelle 14: Chronologische Auflistung der Quellen zur makroskopischen Präparation von MOO und perioraler Muskulatur mit Informationen zu Präparaten und Vorgehensweisen.....	250
Tabelle 15: Nomenklatur der Lippenmuskulatur	259
Tabelle 16: Anzahl der Teile der Lippenmuskulatur mit chronologischen Literaturbelegen und der jeweiligen Nomenklatur	263
Tabelle 17: Terminologie der in die Lippen einstrahlenden mimischen Muskeln mit chronologischen Literaturangaben von 1650-2020.....	268
Tabelle 18: Insertionsstellen der einstrahlenden mimischen Muskeln mit chronologischen Literaturbelegen	276
Tabelle 19: Vergleichende Literaturübersicht zu Ursprung und Ansatz des MOO.....	284

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung.....	1
1.2	Topografisch-anatomische Strukturen von OL und UL.....	4
1.2.1	Labiale bzw. orale Kommissur/Cheilion	4
1.2.2	Philtrum	5
1.2.3	Amorbogen (Cupid's bow) und white roll	9
1.2.4	Prolabium/Tuberculum labii superioris	10
1.2.5	Vermilion border	11
1.2.6	Überblick der topografisch-anatomischen Strukturen von OL und UL.....	11
1.3	Ziele der Arbeit	14
2	Methodik und klinische Untersuchungen	15
2.1	Ethikvotum.....	15
2.2	Standardisierte Literaturrecherche.....	15
2.3	Makroskopische Präparationen.....	17
2.3.1	Präparationstechnik.....	18
2.3.2	Fotodokumentation der Präparate	19
2.4	Diaphanoskopien.....	20
2.5	Ultraschalluntersuchungen.....	22
2.6	Klinische Fallbeispiele	26
3	Ergebnisse	27
3.1	Literaturrecherche	27
3.1.1	Makroskopische Präparationen.....	27
3.1.2	Nomenklatur und Definition des MOO	30
3.1.3	Der MOO als nicht eigenständiger Muskel.....	31
3.1.4	Teile des MOO	33
3.1.5	Faserverlauf des MOO	44
3.1.6	Terminologie der einstrahlenden mimischen Muskeln	56
3.1.7	In die OL einstrahlende mimische Muskeln	56
3.1.8	In die UL einstrahlende mimische Muskeln.....	58
3.1.9	In die Mundwinkelregion einstrahlende mimische Muskeln	60
3.1.10	„Direkte labiale Traktoren“	68
3.1.11	Funktionen des MOO	69
3.1.12	Klinische Relevanz des MOO und der einstrahlenden mimischen Muskeln.....	73
3.1.13	Nasolabiale Übergangsregion.....	76
3.1.14	Modiolus anguli oris.....	88
3.1.15	Tonusregulierung der Mundlippen	101
3.1.16	Anatomische Besonderheiten	118

3.2	Makroskopische Präparationen.....	120
3.2.1	Teile des MOO	120
3.2.2	Faserverlauf des MOO	125
3.2.3	In die OL einstrahlende mimische Muskeln	128
3.2.4	In die UL einstrahlende mimische Muskeln.....	133
3.2.5	In die Mundwinkelregion einstrahlende mimische Muskeln	138
3.2.6	Nasolabiale Übergangsregion.....	142
3.2.7	Zusammenfassung.....	146
3.2.8	Modiolus anguli oris.....	146
3.3	Diaphanoskopien.....	147
3.3.1	Teile des MOO	147
3.3.2	Faserverlauf des MOO	150
3.3.3	In den MOO einstrahlende mimische Muskeln	152
3.3.4	Nasolabiale Übergangsregion.....	154
3.3.5	Modiolus anguli oris.....	154
3.4	Ultraschalluntersuchungen (Tonusregulierung der Mundlippen durch Curling und Twisting).....	155
3.5	Aktueller Stand der Wissenschaft zum Aufbau des MOO	164
3.6	Klinische Fallbeispiele	164
3.6.1	Patient G. M.: Ansatzstörung bei mangelhafter Tonusregulierung der UL	164
3.6.2	Patient C. M.: Unvollständiger Lippenschluss bei OL-Kerbe links	164
3.6.3	Patient I. R.: Dysarthrophonie bei oro-fazio-mandibulärer Dystonie.....	167
4	Diskussion	168
4.1	Präparationstechniken.....	168
4.1.1	Vorgehensweisen bei der Präparation der mimischen Muskulatur.....	168
4.1.2	Präparation des MOO und seiner einstrahlenden mimischen Muskeln.....	169
4.1.3	Präparation des M. depressor anguli oris	169
4.1.4	Präparation des M. zygomaticus major.....	170
4.1.5	Präparation des Platysma	170
4.1.6	Präparation des M. risorius	170
4.1.7	Präparation des M. mentalis.....	171
4.1.8	Präparation des M. depressor septi nasi.....	171
4.1.9	Präparation des Modiolus anguli oris	172
4.1.10	Vergleich der makroskopischen Präparate der vorliegenden Arbeit mit Präparaten von Kim et al. aus 2016 (130)	172
4.1.11	Zusammenfassung.....	174
4.2	Makroskopische und diaphanoskopische Präparationsbefunde.....	175
4.2.1	Teile des MOO	175
4.2.2	Faserverlauf des MOO	178
4.2.3	Einstrahlende mimische Muskeln.....	179

4.2.4	Nasolabiale Übergangsregion.....	188
4.2.5	Modiolus anguli oris.....	191
4.3	Wie sind Ursprung und Ansatz definiert?.....	197
4.3.1	Ursprung und Ansatz des MOO.....	197
4.3.2	Ursprung und Ansatz der mimischen Muskulatur.....	200
4.3.3	Ursprung und Ansatz des M. rectus labii.....	203
4.3.4	Ursprung und Ansatz der Muskelfasern zwischen Nasenseptum und OL.....	203
4.4	Limitierungen bei Beschaffung und Bewertung historischer Literaturquellen.....	204
4.5	Untersuchungstechniken des MOO und der perioralen Muskulatur.....	210
4.5.1	Klinische Inspektion.....	210
4.5.2	Palpation.....	211
4.5.3	Histologie.....	211
4.5.4	EMG.....	211
4.5.5	Diaphanoskopie als klinische Methode.....	212
4.5.6	Funktionelle Sonografie.....	212
4.5.7	MRT (inkl. 3D-Rekonstruktion).....	217
4.5.8	CT.....	219
4.5.9	Zusammenfassung.....	220
4.6	Klinische Fallbeispiele.....	223
4.7	Ethische Aspekte.....	224
4.8	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	227
5	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	228
6	Anhang.....	250

1 Einleitung

Der Musculus orbicularis oris (MOO) ist ein klinisch bedeutsamer Muskel (162), der in vielen medizinischen Fachbereichen eine große Rolle spielt: Dies sind u.a. die Anatomie, Arbeitsmedizin, Dermatologie und Dermatochirurgie, HNO-Heilkunde, Mund-Kiefer- und Gesichts-Chirurgie, Musikermedizin, Neurologie, Phoniatrie, Plastisch-Ästhetische Chirurgie, Radiologie und Zahnmedizin.

Mit all seinen topografischen Strukturen ist das Mund-Areal von außergewöhnlicher psychologischer Bedeutung, nicht nur indem es generelle Symbole des Alterns und der Attraktivität beinhaltet, sondern auch als individuelle Symbole der Persönlichkeit („The mouth area is of extraordinary psychologic importance containing not only general symbols of aging and attractiveness, but individual symbols of identity“) (8).

1.1 Problemstellung

Eisler (66) erklärte zur Anatomie des MOO: „Der Orbicularis oris hat wohl von allen Gesichtsmuskeln die Anatomen am meisten beschäftigt. Die Schwierigkeit der präparatorischen Darstellung drückt sich darin aus, daß fast jeder selbständige Bearbeiter eine eigene Meinung von der Zusammensetzung des Muskels gewonnen hat.“

In der Literatur, beginnend mit Fallopius aus dem Jahr 1526 (70), war nicht einheitlich geklärt, aus wie vielen Teilen der MOO besteht. Die genaue Anzahl der Teile des MOO gab immer wieder Anlass zu Diskussionen: Es gab Autoren¹ (13, 17, 39, 46, 67, 105, 115, 132, 173, 175, 216, 245, 281), die beschrieben, dass der MOO zirkuläre Fasern besitzt. Manche Verfasser (47, 226, 257, 283) sahen Oberlippe (OL) und Unterlippe (UL) gesondert als zwei getrennte Einheiten mit Namen „Demi-orbulaire superieur“ und „Demi-orbulaire inferieur“, die jeweils am Mundwinkel enden. Es gab Autoren (22, 49, 50, 53, 58, 66, 70, 89, 105, 106, 141, 160, 173, 175, 216, 221, 225), die einen oberflächlichen/peripheren/externen und einen tiefen/zentralen/marginalen/internen Teil jeweils in OL und UL unterschieden. Es fanden sich Quellen (29, 92, 131, 143, 158, 187), die den MOO in vier Quadranten einteilten und innerhalb dieser vier Quadranten insgesamt acht Teile des MOO unterschieden. Die Namen der einzelnen Teile des MOO unterschieden sich in einigen Fällen erheblich, z.B. Pars marginalis (PM) (29, 52, 73, 92, 105, 106, 131, 135, 143, 152, 157, 158, 187, 191, 198, 261, 262, 276), Pars labialis (52, 73, 105, 106, 115, 132, 135, 157, 262, 276), Pars peripheralis

¹ Im folgenden Text sind mit Nennung der männlichen Form auch immer das weibliche und das diverse Geschlecht gemeint.

(PP) (29, 106, 131, 141, 143, 152, 158, 187, 191, 198), Orbicularis externus und Orbicularis internus (42, 58).

Manche Autoren (1, 3, 52, 88, 98, 99, 105, 165, 175, 206, 234, 245, 281, 291) betrachteten den MOO nicht als selbständigen Muskel, sondern aus Fasern der Mm. buccinatores und weiterer mimischer Muskeln bestehend.

Weiterführend gab es keine Eindeutigkeit bezüglich der Frage, welche mimischen Muskeln in den MOO einstrahlen, welche Muskeln Nase und OL verbinden (nasolabiale Übergangsregion), nach welchen Mechanismen die Tonusregulierung des MOO funktioniert und wie der Modiolus anguli oris aufgebaut ist.

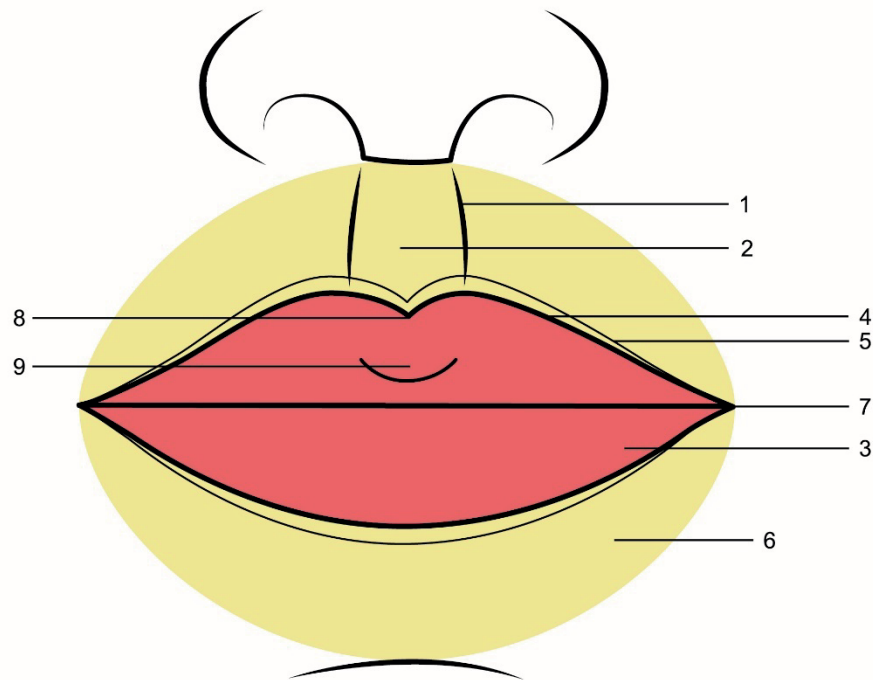
Feuerstein (74) betrachtete 1878 die „grosse Meinungsverschiedenheit, welche zur Zeit hinsichtlich des Verhaltens der Muskeln in der Umgebung der Mundspalte herrscht“, als Anlass für seine Arbeit zur Lippenmuskulatur. Einige Autoren (1, 66, 99, 115, 142, 174, 226, 271) sahen das Problem der verschiedenen Ansichten zur einstrahlenden mimischen Muskulatur bzw. zum Aufbau des MOO in der schwierigen Präparation begründet: Hyrtl (115) schrieb beispielsweise 1887: „Wenn je ein Teil der Anatomie einer strengen und vorurtheilsfreien Revision bedarf, so ist es die Anatomie der Gesichtsmuskeln. Man redet Anderen zu viel nach, und unterlässt das eigene Nachsehen. Warum? Weil die Zergliederung der Muskeln der Mundspalte wirklich die schwierigste Partie der praktischen Myotomie genannt zu werden verdient, und mehr geduldigen Fleiss in Anspruch nimmt, als man in den Seciersälen gewöhnlich darauf verwendet.“. Virchow jun. von 1908 (271) war der Meinung, dass „die saubere Darstellung der Außenfläche des Orbicularis oris zu den schwierigsten Aufgaben gehört.“. Henle (99) notierte diesbezüglich: „...in seltenen Fällen, in einzelnen Muskeln des Rückens und des Gesichtes, verflechten und durchkreuzen sich die Muskelbündel dergestalt, dass es unmöglich wird, einzelne auf grössere Strecken zu verfolgen.“ Merkel C. (174)² sprach beim MOO von einem „sehr complicirten Muskelsystem“. Sappey (226) erklärte in seinem Werk, dass das Studium des MOO von allen mimischen Muskeln am schwierigsten ist und der Meinungsstreit über seine Befestigungen und Verbindungen nach wie vor besteht („L'orbiculaire des lèvres est de tous les muscles de la face celui dont l'étude présente le plus difficulté...Aujourd'hui encore la controverse persiste sur ses attaches et ses connexions...“). Auch Langer (142) ging in seinem Artikel „Ueber den Musculus orbicularis oris“ auf die

² Merkel C. (Jahr 1863) (174) vs. Merkel F. (Jahre 1885-1890) (175)
Grundsätzlich wird bei Autoren desselben Nachnamens der erste Buchstabe des Vornamens zusätzlich genannt. Bei verschiedenen Quellen desselben Autors werden jeweils die Jahreszahlen hinzugefügt.

Schwierigkeiten bei der Präparation der zirkumoralen Region ein und sah es als „ganz unmöglich“ an, „überhaupt die Haut ohne Verletzungen der darunter liegenden Muskeln abzupräparieren“. Aeby (1) beschrieb in seinem Artikel „Die Muskulatur der menschlichen Mundspalte“ von 1879: „Wer einmal dieses Fasergewirr zu lösen versucht hat, der weiss, dass von einem gewissen Punkte an die feinste Scalpellspitze und die geschickteste Technik daran zu Schanden werden“. Eisler (66) erklärte, dass es „besonders um den Mund herum“, „zu innigen Durchkreuzungen und Durchflechtungen der Muskel- und Sehnenbündel“ kommt, „deren Auflösung große Schwierigkeiten bietet“. Laut Merkel C. (174) hatte „bis jetzt...noch kein Anatom eine geeignete Methode gefunden, die Gesichtsmuskeln ohne Zerstörung der Hautinsertionsstellen genau zu präparieren; wir müssen uns daher vor der Hand auf das beschränken, was wir haben...“. Bezüglich der makroskopischen Präparation des MOO kritisierte er „...das todte anatomische, freilich oft sehr verworrene und durch Verschiedenheit der Ansichten unsicher gewordene Material“.

Eine enge Beziehung zum MOO hat der Modiolus anguli oris (5, 35, 36, 90, 91, 96, 131, 187, 195, 260, 262, 290). Dieser Muskelknoten befindet sich nah des Mundwinkels (1, 5, 36, 42, 43, 59, 66, 74, 91, 92, 103, 129, 145, 158, 175, 187, 233, 240, 260, 271, 272, 290, 295) und wird aus verschiedenen mimischen Muskeln inkl. des MOO gebildet (1, 5, 35, 36, 59, 68, 77, 78, 91, 91, 93, 96, 129, 131, 145, 158, 187, 195, 204, 233, 239, 242, 260, 290). Auch bei der Tonusregulierung des MOO spielt diese anatomische Struktur eine Rolle (92). Es gibt unterschiedliche Ansichten bezüglich der Lokalisation (2, 43, 93, 109, 239, 290), der Form (5, 59, 91, 92, 158, 187, 196), der Gewebearten (1, 2, 29, 59, 68, 91, 92, 103, 131, 145, 158, 193, 234, 239, 242, 255, 266, 276, 290, 295), der modiolaren Muskulatur (1, 5, 35, 36, 42, 59, 68, 77, 78, 91–93, 96, 129, 131, 145, 158, 187, 195, 204, 224, 233, 239, 242, 260, 262, 271, 290) und der Funktion dieses Knotens (5, 43, 58, 59, 68, 77, 91, 92, 129, 131, 158, 168, 187, 196, 204, 260, 266, 290, 295, 296).

1.2 Topografisch-anatomische Strukturen von OL und UL




- 1 = Philtrumkante
- 2 = Philtrumrinne
- 3 = Lippenrot
- 4 = vermilion border
- 5 = white line/white roll
- 6 = Lippenweiß
- 7 = labiale/orale Kommissur/Cheilion
- 8 = Amorbogen/Cupid's bow 
- 9 = Prolabium/Tuberculum labii superioris

Abb. 1: Die oberflächlichen sichtbaren Strukturen der OL und UL

1.2.1 Labiale bzw. orale Kommissur/Cheilion

Die labialen oder oralen Kommissuren (lat. commissur, dt. Verbindung) (230) sind die beiden anatomischen Strukturen, an denen sich die OL und UL rechts und links treffen/verbinden bzw. ineinander übergehen (130, 182) (s. Nr. 7 in Abb. 1). Mortenson und Pettersen (182) erklärten, dass sich die OL und die UL auf jeder Seite der Rima oris lateral des Mundwinkels als labiale Kommissur treffen („On each side of the rima oris the superior and the inferior lips meet lateral to the corner of the mouth as the labial commissure“). Das Cheilion ist die laterale Begrenzung bzw. der seitliche Rand des Mundwinkels („...the lateral border of the mouth corner“) (290). Kim et al. von 2016 (130) betrachteten das Cheilion als Verbindungspunkt zwischen OL und UL, wohingegen die labiale Kommissur als Region bezeichnet wurde, wo OL und UL sich auf jeder Seite verbinden („The labial commissure is the region where the upper and lower lips join on each lateral side. The joining point is referred to as the cheilion“).

Vermutlich handelt es sich bei den Begrifflichkeiten labiale/orale Kommissur und Cheilion um Synonyme. Der Begriff des Mundwinkels wurde nicht definiert (130), sodass bei diesem Begriff eine Abgrenzung zu Cheilion oder oraler Kommissur schwierig ist. Vermutlich sind die orale Kommissur und das Cheilion Teilaspekte des Mundwinkels. In der Schemazeichnung zur OL (vgl. Abb. 1) wurde sich darauf beschränkt, die labiale oder orale Kommissur und das Cheilion zu markieren, nicht jedoch den Mundwinkel, um die Übersichtlichkeit nicht zu gefährden.

Diese Strukturen sind nicht zu verwechseln mit dem Modiolus anguli oris (s. Kap. 3.1.14).

1.2.2 Philtrum

In der nasolabialen Region der OL befindet sich das sog. Philtrum (lat., aus dem griech. *philtron* = Liebeszauber/Liebestrank). Dieses besteht aus zwei Philtrumkanten (engl. „philtrum columns“ (144, 179, 188)/„philtral ridges“ (61, 91, 92, 146, 284)/„paramedian eminences“ (181); s. Nr. 1 in Abb. 1) mit der mittigen Philtrumrinne/Philtrumfurche (251) (engl. „philtrum dimple/philtral dimple“ (21, 61, 144, 188, 292)/„philtral hollow“ (179)/„philtral groove“ (61, 92, 117, 146, 181, 182, 254); s. Nr. 2 in Abb. 1). Roy (221) schrieb von einer „gouttière médiane“ (franz.: mediane Rinne).

Für manche Autoren (88, 116) sollte der Terminus „Philtrum“ nur der vertikalen Philtrumrinne vorbehalten sein. Bei Gray's Anatomy von 2008 (92) war das Philtrum oben durch seine Befestigung an der Columella der Nase limitiert, und endete unten in einem kleinen Tuberkel, welches durch laterale Kanten begrenzt ist („...the philtrum, which is limited above by its attachment to the columella of the nose, and ends below in a slight tubercle limited by lateral ridges“). Bei Gray's Anatomy von 1918 (88) entsprach das Philtrum einer Vertiefung („...the depression, called the philtrum...“), hervorgerufen durch eine Lücke zwischen den beiden Mm. nasolabiales. Bei Mortenson und Pettersen (182) verlief das Philtrum in der OL ausgehend vom Nasenseptum (oben) bis zum Tuberculum labii superioris (unten).

Für die meisten Autoren lag die Ausformung eines Philtrums in dem besonderen Verlauf der darunterliegenden Muskelfasern des MOO begründet (21, 31, 53, 61, 117, 146, 150, 191, 218, 221, 236, 247, 251, 284, 292). Ivy von 1967 (117) sah als Ursache der mittleren vertikalen Philtrumrinne eine Unterbrechung der Kontinuität oder Richtung einiger Muskelfasern des MOO in diesem Gebiet („...midline vertical groove or philtrum is due to an interruption of continuity or direction of some of the orbicularis oris fibers in this area...“). Er maß an der OL eine Reduktion von Gewebe in der zentralen vertikalen Rinne von ca. 4 mm, dies begründete er mit einer Abnahme der Dicke des MOO an

dieser Stelle. Viele Autoren (21, 146, 158, 218, 219, 221) waren der Auffassung, dass alle Fasern der PP des MOO über die Mittellinie auf die kontralaterale Seite kreuzen und mit ihrem Ansatz auf der Gegenseite die Philtrumkante bilden. Für Nicolau (191) bildete der M. depressor anguli oris jeder Seite („...the depressor anguli oris muscle on each side“) in der OL die Philtrumkanten, indem dessen kurze Fasern die ipsilaterale Philtrumkante und die langen Fasern, kreuzend über die Mittellinie, die kontralaterale Kante formen („They insert in the skin forming the philtral ridges with short fibres ending in the ipsilateral ridge and long fibres crossing the midline to insert into the contralateral one.“). Bei Gray's Anatomy von 1995 (224) wurde erklärt: Die Fasern von beiden Seiten (des MOO) verflechten sich auf ihrem Weg zu ihren dermalen Insertionen und bilden so die Philtrumkanten in der OL („...the fibres from the two sides interlace on their way to their dermal insertions, creating the ridges of the philtrum of the upper lip“). Zhang W. et al. (292) erklärten, dass die Bündel der oberflächlichen Schicht des MOO mit kurzen Fasern ohne Kreuzung über die Mittellinie als ipsilaterale Philtrumkante enden, lange Fasern jedoch die Mittellinie kreuzen und mit ihrer Insertion die kontralaterale Philtrumkante bilden. Sie beschrieben die Dicke der oberflächlichen Schicht des MOO mit der Form eines „M“, da sie in der Philtrumrinne am geringsten und in den Philtrumkanten am größten ist („The superficial layer thickness was thinnest in philtrum dimple and thickest in philtrum columns, shaping like “M“.). Auch bei Briedis und Jackson (31) wurde erklärt, dass die oberflächliche Schicht des MOO sich mit derjenigen der kontralateralen Seite verflechtet und eine Insertion an der Dermis an der lateralen Seite der gegenüberliegenden philtralen Säule erreicht („...the superficial layer of the orbicularis oris interdigitated with its fellow on the opposite side and gained an insertion into the dermis of the lateral aspect of the opposite philtral column“). Nicolau (191) beschrieb ebenfalls eine partielle Faserkreuzung der oberflächlichen Schicht des MOO.

Demgegenüber kamen Namnoum et al. (188) zu dem Schluss, dass das Philtrum durch eine Anhäufung von Bindegewebe zwischen Haut und MOO geformt wird („This study concluded that the philtrum was formed by an accumulation of connective tissue between the skin and orbicularis oris muscle.“). Sie begründeten ihre Schlussfolgerung damit, dass auch Kinder mit unilateralen Lippspalten ein normal erscheinendes Philtrum besitzen, obwohl hier keine Muskelfasern des MOO die Mittellinie kreuzen, sondern in chaotischer Weise in die Ränder der Spalte laufen. Somit kann die Formation des Philtrums nicht von Muskelfasern abhängig sein. Ihre mikroskopischen Untersuchungen von Feten zeigten keine Kreuzung von Muskelfasern im Bereich des Philtrums, sondern lediglich kaudal davon. Mit einer speziellen Software erstellten sie dreidimensionale Modelle der digitalisierten Bilder der sequenziellen transversalen

histologischen Schnitte des Philtrums. Sie betrachteten das Philtrum als Struktur, welche primär von der Dermis gebildet wird, sowie reich an dermalen Anhängseln der OL ist und nicht von Muskelfasern („...the philtrum is a structure primarily formed from the dermis and abundant dermal appendages of the upper lip and not from muscle fibers.“). Auch in einem anderen Artikel (181) wurde eine Anhäufung von Bindegewebe zwischen Haut und MOO als entscheidend für die Struktur des Philtrums betrachtet („The principal factor in determining the configuration of the philtrum seemed to be the accumulation of connective tissue in the midline between the skin and the orbicularis oris muscle.“).

Manche Autoren betrachteten weitere Muskeln als für die Bildung des Philtrums verantwortlich (146, 251, 284): Die Quellen nannten in dem Zusammenhang den M. levator labii superioris (146, 284) bzw. den „M. quadratus labii superioris (infraorbitaler Anteil)“ (251), der mit seinen Fasern an der Formung der Philtrumkanten teilnimmt. Auch Faserzüge des M. nasalis wurden in den Abbildungen o.g. Autoren (146, 251, 284) zur Anatomie des Philtrums gezeigt. Bei Gray's Anatomy von 2008 (92) „half“ die Pars alaris des M. nasalis bei der Ausbildung der oberen Philtrumkante („The pars alaris helps to produce the upper ridge of the philtrum.“). Laut Suzuki et al. (256) lief der M. depressor anguli oris vom lateralen Kinnbereich am aufsteigenden Unterkieferast über den Modiolus hoch in die OL und bildete dort das nasolabiale Bündel des MOO mit Ausformung der Philtrumkanten. Delaire und Chateau von 1977 (53) betrachteten die internen Fasern des MOO der OL als muskuläre Grundlage der Philtrumkanten: Einige dieser internen Fasern (nämlich die innersten) erheben sich fast vertikal und formen die philtrale Kante („Certaines d'entre elles (les plus internes) s'élèvent presque verticalement et forment la crête philtrale.“).

„In der UL existiert makroskopisch betrachtet kein Philtrum, Eisler (66) erläuterte jedoch, dass auch in der UL eine „mediane Durchkreuzung“ der Fasern des MOO besteht“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). In der 40. Auflage (2008) von Gray's Anatomy (92) wurde erklärt, dass die Entsprechung des Tuberkels der OL eine kleine Einsenkung in der Mittellinie der UL ist („The lower lip shows a small depression in the midline that corresponds to the tubercle.“). Dort (92) wurde von einer „weniger deutlichen, korrespondierenden Vertiefung in der UL“ geschrieben („less marked corresponding depression in the lower lip“). „Bildlich stellten Gray's Anatomy von 1918 (88) und Charpy (42) (s. Abb. 2) ebenfalls eine mediane Überkreuzung von Fasern in der UL dar“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)).

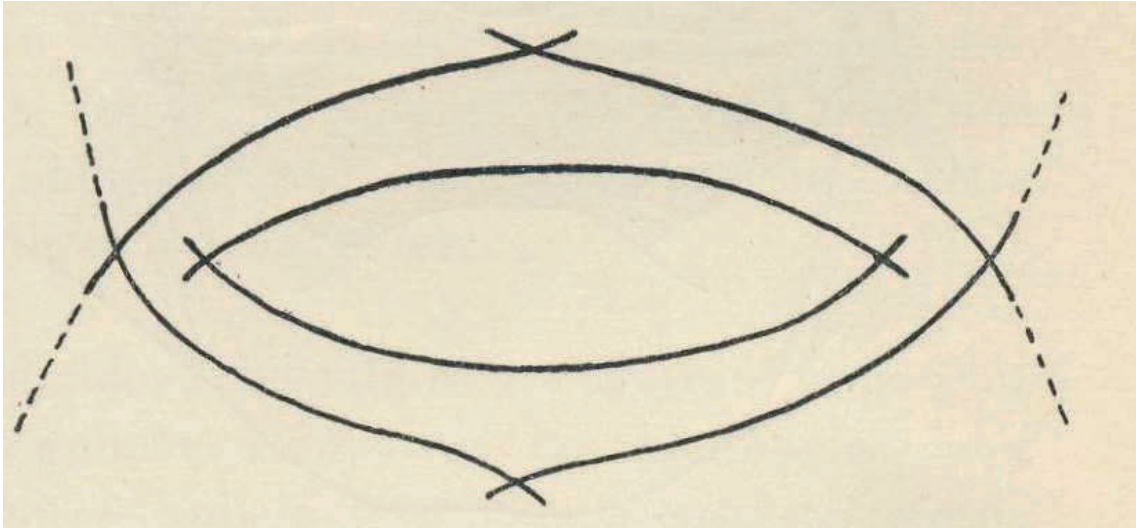


Abb. 2: Muskelfaserkreuzungen des „L'orbiculaire externe“ in der UL
Charpy (42), S.203

„Spalteholz (247) und Virchow jun. von 1908 (271) (s. Abb. 3) hingegen zeigten auf ihren Abbildungen keine Muskelfaserkreuzungen in der UL“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)).



Abb. 3: Keine Muskelfaserkreuzungen in der UL
Virchow jun. von 1908 (271), Tafel XIX, Fig. 2 (ohne Seitenzahl)

Roy (221) sah die Abwesenheit eines Philtrums in der UL durch die frühe Knochennaht der beiden Unterkieferknospen und durch das Fehlen eines zum nasalen Bündel analogen Faserbündels begründet („La non-existence d'une gouttière médiane dans la lèvre inférieure s'explique....par la suture précoce des deux bourgeons maxillaires inférieurs et par l'absence d'un faisceau analogue au faisceau nasal).

Klinisch sollte bei Tumorpatienten oder nach Traumata, welche die Lippen betreffen, auf die ästhetischen Untereinheiten („sous-unités esthétiques“) (32) der Lippen, wie etwa die Rekonstruktion der philtralen Region („la reconstruction de la région philtrale“), besonders geachtet werden (32).

1.2.3 Amorbogen (Cupid's bow) und white roll

Der Amorbogen, auch Cupidobogen (engl. Cupid's bow) genannt (s. Nr. 8 in Abb. 1), ist ebenfalls eine besondere Struktur der OL: Dieser „bezeichnet das doppelt geschwungene Oberlippenrot des Menschen“ (125) bzw. die „herzförmige Vertiefung“, welche zentral oberhalb der OL lokalisiert ist („The cupid bow is the heart-shaped dimple centrally located above the upper lip“) (130). Im Französischen wird er „l'arc de Cupidon“ (32) genannt. Heusèle et al. (101) nannten ihn „Cupidon arch“ und beschrieben ihn als mukokutane Erhöhung („mucocutaneous ridge“). Ein weiteres Charakteristikum des „Cupid's bow“ ist seine Konkavität an der Basis des Philtrums („concavity at the base of the philtrum“) (168). So wurde der „Cupid's bow“ auch bei de Maio und Rzany von 2007 (167) definiert. Bei Gray's Anatomy von 2008 (92) nahm der Übergang von der externen, behaarten Haut zur roten, haarlosen Oberfläche der OL die Form eines doppelt gekrümmten „Cupid's bow“ ein („the junction between the external, hair-bearing skin and the red, hairless surface of the upper lip...takes the form of a double-curved Cupid's bow“.). Mulliken et al. (185) bezeichneten den „Cupid's bow“ als „cutaneous-vermilion-mucosal region“. Sie untersuchten die Anatomie des Amorbogens bei gesunden Kindern und Erwachsenen sowie bei Kindern mit Lippenspalten makroskopisch und mikroskopisch.

Peripher des Amorbogens befindet sich die white roll (s. Nr. 5 in Abb. 1). Mulliken et al. (185) erklärten, dass die white roll eine eindeutige anatomische Struktur ist („The white roll is a distinct anatomic structure.“). Beim Verschluss unilateraler Lippenspalten sollte, wann immer möglich, diese Struktur „vorsichtig konstruiert“ werden („In closing a unilateral cleft lip, whenever possible, this structure must be carefully constructed“). Die „white roll“ verflacht bzw. verschmälert sich allmählich und verschwindet, wenn sie die oralen Kommissuren erreicht (185) (vgl. Abb. 1). Mulliken et al. (185) erkannten die „white roll“ bei Kindern ohne Lippenspalte bereits makroskopisch und definierten sie mikroskopisch als „cutaneous-vermilion-junction“. Bei Tollefson und Senders (264) war von einer „vermilion-cutaneous junction“ zu lesen, welche nicht weiter definiert wurde. Austin und Weston (8) beschrieben die „white roll“ als „vermilion-skin junction“. Larrabee et al. (144) erkannten statt der white roll eine „white line“ bzw. „white skin roll“. Sie befand sich auf ihren Abbildungen direkt oberhalb der Lippenrotgrenze („vermilion border“). Man kann annehmen, dass es sich bei den Begriffen „white line“ und „white skin roll“ um Synonyme handelt, doch beweisen lässt sich dies nicht. Es konnte keine Autorengruppe gefunden werden, welche beide Begriffe verwendete. Strutz (254) benannte die „white roll“ als „weißes Band“, das einen mm hoch ist und unmittelbar an das Lippenrot grenzt. Heusèle et al. (101) erkannten den Amorbogen selbst als „white roll“ bzw. „white skin roll“. Chandran und Lalonde (41) nannten einen

weiteren Begriff und beschrieben die „lip roll“. Dies war ihr bevorzugter Terminus für die „white roll“, da sich die white roll bei dunkelhäutigen Menschen nicht weiß darstellt. Die „lip roll“ ist eine dreidimensionale, hügelartige Struktur mit anhängenden Strukturen wie Drüsen und Fett. Ein weiterer Begriff für die „white line“ ist die „margine rosso del labbro“ (27). Bei Jones und Verchere (119) wurde die „white line“ als „red line“ bezeichnet und als Übergang von oraler Mukosa zum Lippenrot definiert. Sie (119) nannten diese Struktur eine essenzielle anatomische Landmarke, welche für die akkurate Rekonstruktion der Lippe benötigt wird („...one of the essential anatomical landmarks required for accurate reconstruction of the lip.“). Hoshal et al. (108) benutzten den Namen „cutaneous roll“. Hier war nicht eindeutig klar, welche Struktur sich hinter diesem Namen verbirgt. Möglicherweise betitelten sie die white roll als „cutaneous roll“. Braz et al. (30) nannten und zeigten die „vermilion-cutaneous junction (V-C junction)“. Hier schien es sich um die white roll als wesentliche Verbindung zwischen Lippenrot und Kutis zu handeln. Im Verlauf des Textes schrieben sie jedoch auch von der „white roll“, ohne diese näher zu definieren. In einem Atlas zur ästhetischen Medizin (95) wurde der Ausdruck „vermilion-skin border“ benutzt. Definiert wurde diese Struktur als feine Linie heller Haut, welche den farbigen Unterschied zwischen Lippenrot und umgebender Haut betont („...the vermilion-skin border, a fine line of pale skin accentuates the chromatic difference between the vermilion and the surrounding skin“) (95). Betrachtet man die Definition, könnte es sich bei der „vermilion-skin border“ um einen synonymen Begriff für die white roll handeln.

1.2.4 Prolabium/Tuberculum labii superioris

Ivy von 1962 (116) definierte den Begriff des „Prolabium“ (s. Nr. 9 in Abb. 1): Dies bezeichnete für ihn die prominente zentrale Portion der OL in ihrer ganzen Dicke („...prominent central portion of the upper lip in its full thickness.“). Tollefson und Senders (264) schrieben, dass das „Prolabium“ die zentrale Lippe ausmacht („...makes up the central lip“). In weiteren Quellen wurde diese Struktur „tubercle“ (144), „Tuberculum labii superioris“ (251) oder „tubercule labiale“ (32) genannt. Ivy von 1962 (116) nahm an, dass das Prolabium identisch mit dem „labialen Tuberculum“ ist („This seems to be identical with the “labial tubercle““).

Für Latham und Deaton (146) wurde das Tuberculum der OL durch die Auswärtsstülpung (Eversion) der PM des MOO verursacht („Tubercle of lip is caused by eversion of pars marginalis (PM) of m. orbicularis oris“). Stieda (250) untersuchte an den Lippen von Embryonen das Tuberculum labii superioris: Dieses ist ein „in der Mitte der OL gelegenes, 5 bis 6 mm breites und ungefähr 4 mm hohes Knötchen“. „An der UL bemerkt man eine in der Mitte gelegene, dem Tuberculum labii superioris

entsprechende leichte Einsenkung.“ Krause (138) definierte das „Tuberculum labii superioris“ als „am unteren Ende des Philtrums“ befindliches „ca. 5 mm grosses Knötchen“. Luschka von 1863 (164) erkannte an der OL des Neugeborenen ebenfalls ein „Tuberculum labii superioris“ als „ein deutlich abgegrenztes Mittelstück in Form eines 5 mm hohen und ungefähr ebenso breiten Knötchens“. Murthy (186) untersuchte 2018 das „median tubercle“ bei Lippenspalten, um es mit symmetrischem und ästhetischem Outcome operativ rekonstruieren zu können. Sie betrachtete das mediane Tuberculum als markantesten Teil der Lippe, welcher Schönheit und Sexualität hervorhebt („Median tubercle is the most prominent part of the lip highlighting beauty and sexuality“). Es ist eine breite Erhöhung von etwa dem zentralen Drittel der Lippe („broad...elevation of approximately the central one-third of the lip“) und besitzt rassische, geschlechtliche und individuelle Variationen („...has racial, sexual and individual variations“).

1.2.5 Vermilion border

Eine weitere wichtige topografisch-anatomische Struktur der OL ist die vermilion border (engl. *vermilion* = Lippenrot; *border* = Grenze) bzw. die Lippenrotgrenze (s. Nr. 4 in Abb. 1). Für Latham und Deaton (146) „wird der mittlere Teil der vermilion border durch die PM des MOO unterstützt“ („The middle part of the vermilion border is supported by the pars marginalis of the m. orbicularis oris...“). Lemperle (153) unterschied zusätzlich eine „inner vermilion“ ohne diese jedoch weiter zu definieren. Heusèle et al. definierten die „vermilion border“ als Übergangszone zwischen den beiden Epithelien (zum einen die Haut mit Haarfollikeln, Talg- und Schweißdrüsen, zum anderen die labiale Mukosa) („The transitional zone between these two epithelia is the...vermilion border“). Die Autoren nannten diese Struktur auch „vermilion zone“ und „vermilion area“. Bei Hoshal et al. (108) wurde die vermilion border als „dry vermilion junction“ bezeichnet.

1.2.6 Überblick der topografisch-anatomischen Strukturen von OL und UL

Betrachtet man den Übergang von Lippenrot zum Lippenweiß, dann ergibt sich diese Reihenfolge anatomischer Strukturen: zunächst das Lippenrot, anschließend die vermilion border, die white roll bzw. white line und schließlich das Lippenweiß (vgl. Abb. 1). Die white line ist nicht klar vom Lippenrot zu unterscheiden, da sie direkt oberhalb des Lippenrots liegt und farblich vom Lippenweiß nur schwer zu differenzieren ist. Bildlich kann dies nur näherungsweise dargestellt werden: In der Abb. 1 wird die „white roll“ bzw. „white line“ etwas überzeichnet aufgeführt, um sie in dem Schema deutlich zeigen zu können (vgl. Abb. 1). Man könnte vermuten, dass die vermilion border der äußerste Rand des Lippenrots ist. Demgegenüber ist die white line bzw. white roll der innerste, bandförmige Rand des Lippenweißes, direkt oberhalb

der vermilion border.

Eine weitere topografisch-anatomische Struktur der Lippen ist eine mögliche Raphe: Eisler (66) erkannte „zwischen tiefen unteren Bündeln der Unterlippenhälften (des MOO)...gelegentlich Andeutungen einer sehnigen Raphe“. Briedis und Jackson (31) hingegen sprachen sich in der Mittellinie der OL gegen eine Raphe aus („In the midline there was no raphe“). Die UL wurde von ihnen (31) nicht untersucht. Lightoller von 1925 (158) erklärte vorsichtig, dass es in der UL gelegentlich eine Raphe geben könnte („Occasionally in the lower lip there may be a raphe“). Demgegenüber schrieb er mit Burkitt 1926 (35), dass keine Raphe in der Mittellinie gebildet wird, weder in der OL noch in der UL („No raphe was formed in the middle line in either the upper or lower lips“). Virchow jun. von 1912 (272) erklärte, dass dem MOO „eine Raphe durchaus abgeht“. Ich habe bei den Präparaten und Diaphanoskopien der vorliegenden Arbeit keine Raphe gesehen.

Die „wet-dry-junction“ (108, 119), auch „wet-dry line“ (8, 30, 119), „dry-wet-line“ (153), „wet-dry junction“ (119) oder „dry-wet-mucosal junction“ (130) (s. Abb. 4) kennzeichnet die Verbindung zwischen trockener Mukosa („dry mucosa“ = im angloamerikanischen Schriftraum für die Übergangszone zwischen der äußeren Haut und der inneren Schleimhaut) und feuchter Mukosa („wet mucosa“ = Schleimhaut) (130), welche in die Mundhöhle übergeht. Dies wird in der Schema-Zeichnung (s. Abb. 4) verdeutlicht. Lemperle (153) beschrieb 2020 die topografisch-anatomischen Strukturen der OL und UL („white roll“, „vermilion border“, „dry-wet-border“) im Hinblick auf die Anwendung von Fillern zur Behandlung von Falten, was die klinische Relevanz für minimal-invasive Eingriffe in der unteren Gesichtshälfte belegt.

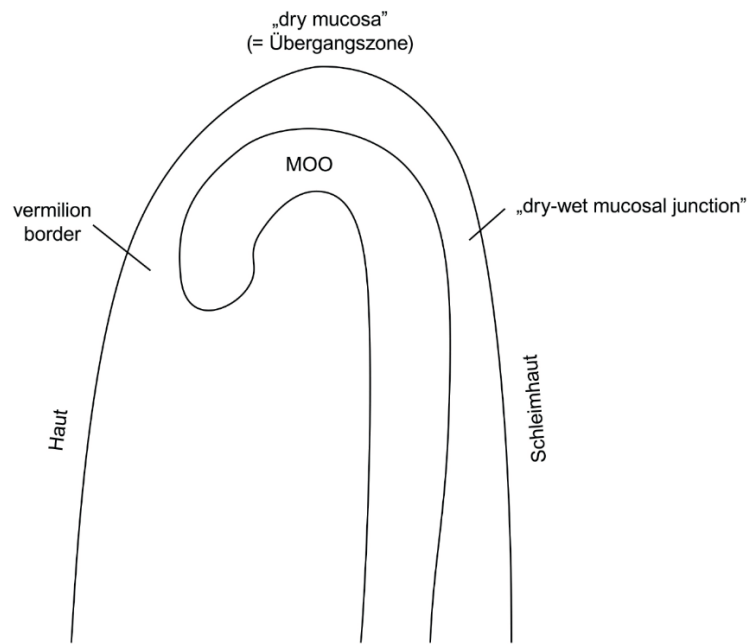


Abb. 4: Topografisch-anatomische Strukturen am Beispiel eines UL-Querschnitts, schematisiert nach Kim et al. (130)

1.3 Ziele der Arbeit

Als funktionelle und kosmetische Einheit sind die Lippen notwendig für Artikulation, Mimik und Mundschluss (266). Zum Erhalt der oralen Sphinkterfunktion sowie zur Bewahrung der Ästhetik im unteren Gesichtsbereich ist eine fundierte Kenntnis der Lippenanatomie einschließlich des Modiolus anguli oris und der dort ansetzenden Muskeln notwendig (196). Vor diesem Hintergrund sind folgende Fragen in der Literatur strittig:

- a) Aus wie vielen Teilen besteht der MOO?
- b) Wie verlaufen die Fasern des MOO?
- c) Welche mimischen Muskeln strahlen in die Lippen/in den MOO ein?
- d) Wie ist die nasolabiale Übergangsregion muskulär aufgebaut?
- e) Wie ist der Modiolus anguli oris aufgebaut?
- f) Durch welche Mechanismen wird der Tonus der Mundlippen reguliert?
- g) Welche klinische Relevanz und Konsequenzen haben meine Erkenntnisse?

Die vorliegende Arbeit versucht, o.g. Fragen zu beantworten. Sie bedient sich dazu folgender Methoden und Techniken:

- standardisierte Literaturrecherche
- makroskopische Präparationen
- Diaphanoskopien
- Ultraschalluntersuchungen
- klinische Fallbeispiele

2 Methodik und klinische Untersuchungen

2.1 Ethikvotum

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf genehmigt (Aktenzeichen/Studiennummer des positiven Ethikvotums: 4860).

2.2 Standardisierte Literaturrecherche

Die verwendete Literatur wurde basierend auf den Qualitätskriterien für historische Quellen von Kelly und Watson (126) ausgewählt:

1. Originalität („original“)
2. neues Material („new material“)
3. neue Antworten auf alte Fragen („new answers to old questions“)
4. neue Fragen („new questions“)
5. kritisch behandelte Quellen („critically treated sources“)
6. eigene mögliche Fehler („own possible bias“)
7. klare, zugängliche und angemessene Schreibweise mit Beachtung des historischen Kontextes („report written in a lucid, accessible and fair manner, acknowledging historical context“)
8. Wurden in einer Studie zeitgenössischer Geschichte ethische Aspekte berücksichtigt? („In a study of contemporary history have ethical issues been addressed?“)

Auch die Qualitätskriterien von Mudry et al. (183, 184) wurden für die Literatúrauswahl hinzugezogen:

1. Originalität („originality“)
2. Vertrauen auf kritisch hinterfragte Quellen („reliance on primary critically treated sources“)
3. Methodik mit Einschränkungen und Fehlern („methodology with limitations and bias“; Grenzen der Methodik und systematische Fehler)
4. Einordnung in den historischen Kontext und Einfluss dieses Kontextes auf die Studie („context dependence“)
5. Interpretation und historischer Wert („interpretation and historical merit“; positiver Mehrwert der Quelle)
6. Einfluss auf die alltägliche Praxis („impact on every day practice“)

Die Literaturquellen sollten den aktuellen Wissensstand („state of the art“) zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung darlegen.

Ich verwendete Originalarbeiten (inkl. Dissertationen) und Lehrbücher, jedoch keine Review-Literatur, da hier keine neuen, relevanten Informationen für die vorliegende Arbeit vorhanden waren.

Als Kriterien für die Auswahl der Abbildungen galten:

1. ein hohes Maß an Details
2. Merkmale, die der Autor als einziger so sieht (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243))

Es erfolgte eine umfassende bis in die Gegenwart reichende Literaturrecherche historischer und neuzeitlicher Quellen. So konnte die Entwicklung der anatomischen Erkenntnisse zum MOO über einen langen Zeitraum von fast 500 Jahren (1526-2022) verfolgt werden.

Die Quellenauswertung geschah immer nach dem gleichen Schema:

Zunächst wurden formale Kriterien wie Anzahl, Alter und Geschlecht der Körperspender, relevante Vorerkrankungen oder Operationen im Gesichtsbereich und methodisches Vorgehen wie z.B. die Präparationstechnik oder andere Untersuchungstechniken der mimischen Muskulatur erfasst. Detaillierte grafische Darstellungen des MOO und/oder der Perioralregion wurden dabei berücksichtigt und mit den textlichen Aussagen des Autors verglichen.

Die Auswertung der Quellen betraf:

1. den Aufbau des MOO mit verschiedenen Teilen oder Schichten
2. den Faserverlauf des MOO in OL und UL
3. die in die Lippen einstrahlenden mimischen Muskeln und die Muskeln der nasolabialen Übergangsregion
4. die topografischen Landmarken (inkl. Philtrum) im orofazialen Bereich
5. die Tonusregulierung des MOO an OL und UL sowie
6. den Modiolus anguli oris (Nomenklatur, Definition, Untersuchungsmethoden, Lokalisation, Form, Aufbau, Gewebearten, modiolare Muskulatur, Funktion)

Mithilfe dieser Themenpunkte sowie der o.g. Qualitätskriterien habe ich von insgesamt 612 gelesenen und bearbeiteten Quellen letztlich 297 Quellen für die vorliegende Arbeit ausgewählt.

Es wurden nicht nur die Texte, sondern auch die Abbildungen der Autoren hinsichtlich o.g. Fragestellungen miteinander verglichen. Aus Gründen des Copyrights konnten in dieser Dissertation nur Abbildungen verwendet werden, deren Autoren seit mindestens 70 Jahren verstorben sind.

2.3 Makroskopische Präparationen

Die mimische Muskulatur an fünf Köpfen von Körperspendern wurde makroskopisch präpariert. Die Präparationen fanden in der Prosektur (Leitung: Prof. Dr. med. A. Prescher) des Instituts für Molekulare und Zelluläre Anatomie am Univ.-Klinikum Aachen statt.

Zwei Köpfe wurden mit einer routinemäßig verwendeten Konservierungslösung fixiert (50 l Ethanol, 20 l Glycerin, 10 l Formalin 37%, 5 l Wasser und 2,5 l Korsolin klar). Es handelte sich bei den fixierten Körperspendern um eine Frau³ und um einen Mann⁴. Die weibliche Körperspenderin wurde 88 Jahre alt, der männliche Körperspender wurde 68 Jahre alt.

Bei drei weiteren Leichen, die lediglich gekühlt und nicht fixiert wurden, ist ebenfalls die mimische Muskulatur makroskopisch präpariert worden. Bei diesen Präparaten handelte es sich um eine Frau, die 90 Jahre alt wurde⁵, um einen Mann, der 80 Jahre alt wurde⁶, sowie um eine Frau, die 79 Jahre alt wurde⁷.

Keiner der Körperspender hatte Erkrankungen, Fehlbildungen oder vorherige Operationen im Gesichtsbereich.

Abb. 5 zeigt die zur Präparation verwendeten Instrumente: eine schmale Präparierschere, eine Federschere, zwei anatomische Pinzetten, eine Präpariernadel, ein Sichelmesser, Injektionsnadeln verschiedenen Durchmessers sowie Einmal-Skalpelle der Nr. 11.

³ In den entsprechenden Abbildungen als „fixiertes Präparat 1, weiblich“, bezeichnet.

⁴ In den entsprechenden Abbildungen als „fixiertes Präparat 2, männlich“, bezeichnet.

⁵ In den entsprechenden Abbildungen als „unfixiertes Präparat 1, weiblich“, bezeichnet.

⁶ In den entsprechenden Abbildungen als „unfixiertes Präparat 2, männlich“, bezeichnet.

⁷ In den entsprechenden Abbildungen als „unfixiertes Präparat 3, weiblich“, bezeichnet.

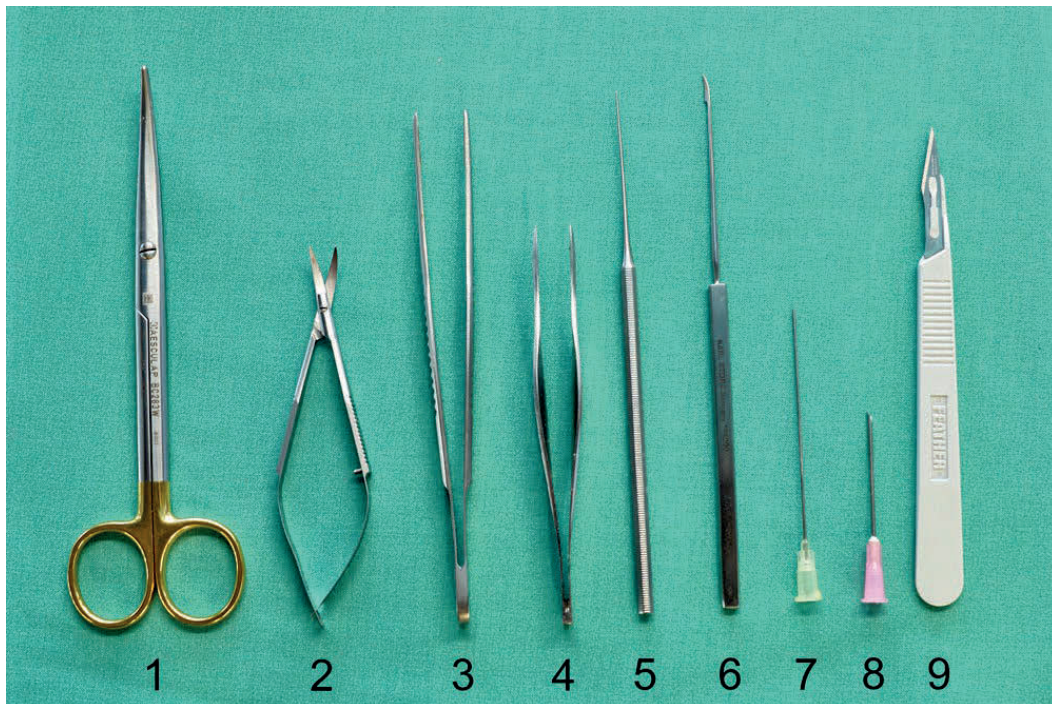


Abb. 5: Zur Präparation verwendete Instrumente

1 schmale Präparierschere, 2 Federschere, 3 anatomische Pinzette, 4 anatomische Pinzette, 5 Präpariernadel, 6 Sichelmesser, 7 Injektionsnadel gelb Außendurchmesser 0,9 mm, 8 Injektionsnadel rosa Außendurchmesser 1,2 mm, 9 Einmal-Skalpell Nr. 11

2.3.1 Präparationstechnik

Zu Beginn der Präparation wurde mit dem Skalpell Nr. 11 (vgl. Abb. 5) ein Hautschnitt durchgeführt, der vertikal von der UL bis zum Kinn angesetzt war und vertikal vom Nasenseptum zur OL. Im Laufe der Präparation wurden, zusätzlich zum initialen Hautschnitt, immer wieder Entlastungsschnitte in der Haut gesetzt.

Angelehnt an die Präparationstechnik von Eisler (66), wurde die Haut von anatomischen Pinzetten zum Straffhalten der Kutis vorsichtig und möglichst oberflächlich abpräpariert. Es wurde darauf geachtet, dass die Fettschicht nicht mit der Haut entfernt wurde. Die Hautlappen wurden nicht vom Präparat getrennt, um sie wieder auf das Gewebe klappen zu können, wenn nicht präpariert wurde. Dies bewahrte das Präparat vor zu schneller Austrocknung. Anschließend wurde unter Verwendung der Injektionsnadeln (vgl. Abb. 5) in den Farben gelb (Außendurchmesser 0,9 mm) und rosa (Außendurchmesser 1,2 mm) sowie mit einer anatomischen Pinzette (vgl. Abb. 5) das Fettgewebe „durchkämmt“ und behutsam entfernt, um die innerhalb und unterhalb des Fettgewebes liegenden Muskelfasern nicht zu beschädigen. Nun war die muskuläre Schicht freigelegt. Im nächsten Schritt wurden, soweit möglich, vorhandene Fettgewebstropfen zwischen den Muskelfasern beseitigt. Dies gelang mit Hilfe von Federschere, Präpariernadel, Sichelmesser und den Injektionsnadeln in den Farben gelb und rosa (vgl. Abb. 5). Das Fett durfte nicht zu stark hervorgezogen

werden, da sonst die Struktur der Muskulatur beschädigt werden konnte. Die anatomischen Pinzetten wurden in diesem Präparationsschritt zum Halten der zu entfernenden Struktur verwendet. Gefäße und Nerven wurden zur vollständigen Darstellung der Muskelschicht entfernt.

Bei den fixierten Präparaten wurde die gesamte Muskelschicht ohne Durchtrennung oder Entfernung oberflächlicher muskulärer Strukturen dargestellt.

Bei dem unfixierten, weiblichen Präparat 1 wurde der M. depressor labii inferioris beidseits durchtrennt und zur Darstellung der tiefen Schicht entfernt. Des Weiteren wurde der Modiolus anguli oris auf beiden Seiten durchtrennt und der M. levator anguli oris sowie der M. depressor anguli oris beidseits weggeklappt, um Sicht auf die Schicht des M. buccinator zu ermöglichen.

Dieses Verfahren bei der makroskopischen Präparation wurde bereits 1912 von Eisler (66) vorgestellt, der die „alte Messerpräparation als unzulänglich verlassen und stattdessen mit spitzer Pinzette und Präpariernadel“ gearbeitet hat. Er sah die Vorteile seiner Arbeitsweise für „die Aufklärung des feineren Gefüges der Gesichtsmuskulatur...“ (66).

2.3.2 Fotodokumentation der Präparate

Jedes der fünf Präparate wurde durch den Grafiker des Instituts für Molekulare und Zelluläre Anatomie am Univ.-Klinikum Aachen fotografiert (Digitalkamera alpha 77 II/Sony/Tokio). Die Präparate wurden aus verschiedenen Winkeln und Perspektiven aufgenommen, um die gesamte periorale Muskulatur in unterschiedlichen Ansichten zu dokumentieren. Die Fotografien wurden mit den Softwareprogrammen Capture One 9 (2017) der Firma Phase One (Kopenhagen, Dänemark) und Photoshop CC 20 (2020) der Firma Adobe (San José, USA) bearbeitet: Es wurden Ausschnittsvergrößerungen erstellt. Der Hintergrund der Bilder wurde zur besseren Kontrastierung schwarz gefärbt. Neben die Abbildungen wurde ein Maßstab angelegt, um einen Eindruck von der Größe der Präparate zu vermitteln. Die Bezifferung der Aufnahmen erfolgte je nach Kontrast in schwarz oder weiß.

Die Auswahlkriterien für die Bezifferung der Strukturen (insbesondere der Muskeln) auf den Fotos der Präparate waren

1. die präparatorische Darstellung: Nur die Muskeln wurden beziffert, die bei dem entsprechenden Körperspender auf dem jeweiligen Foto präparatorisch gut dargestellt werden konnten. Das bedeutet, dass nicht alle Präparate-Fotos immer alle Strukturen zeigen.
2. die topografisch-anatomische Zuordnung: Nur die Muskeln wurden beziffert, die sicher identifiziert werden konnten.

2.4 Diaphanoskopien

Unter der „Diaphanoskopie“ (griech. diaphanes: durchscheinend; skopein: betrachten) versteht man die „sog. Transillumination, d.h. eine mittels starker Lichtquelle erfolgende Lichtdurchstrahlung von Organwandungen“ (25). Im englischen Sprachgebrauch wird häufig das Wort „transillumination“ verwendet (34, 223, 235, 237, 263).

Bei den drei o.g. Leichen, die nur gekühlt und nicht fixiert wurden, sind diaphanoskopische Untersuchungen durchgeführt worden. Bei den Präparaten handelte es sich somit um zwei Frauen, die 90⁸ bzw. 79⁹ Jahre alt wurden, sowie um einen Mann, der 80¹⁰ Jahre alt wurde (vgl. Kap. 2.3). Die Diaphanoskopie fand in der Prosektur (Leitung: Prof. Dr. med. A. Prescher) des Instituts für Molekulare und Zelluläre Anatomie am Univ.-Klinikum Aachen statt.

Es wurden bei der Diaphanoskopie folgende Instrumente verwendet: zwei anatomische Pinzetten, eine Präpariernadel, Injektionsnadeln verschiedenen Durchmessers sowie Einmal-Skalpelle der Nr. 11 (s. Abb. 5). Die gesamte präparierte mimische Muskulatur der drei unfixierten Präparate wurde vorsichtig unterhalb des Nasenseptums und am Unterrand der Mandibula unter Schonung von Faserzügen des Platysma vom Viscerocranium gelöst, auf einem konventionellen Leuchtkasten (s. Abb. 6) ausgebreitet und diaphanoskopisch fotografiert. Nach Sichtung der mimischen Muskulatur wurde bei einem Präparat der Modiolus anguli oris auf beiden Seiten durchtrennt, um die darunter liegende muskuläre Schicht besser darstellen zu können.

⁸ In den entsprechenden Abbildungen als „Diaphanoskopie-Präparat 1, weiblich“, bezeichnet.

⁹ In den entsprechenden Abbildungen als „Diaphanoskopie-Präparat 3, weiblich“, bezeichnet.

¹⁰ In den entsprechenden Abbildungen als „Diaphanoskopie-Präparat 2, männlich“, bezeichnet.



Abb. 6: Konventioneller Leuchtkasten mit eingeschalteter Beleuchtung

Auch die drei diaphanoskopischen Präparate wurden durch den Grafiker des Instituts für Molekulare und Zelluläre Anatomie am Univ.-Klinikum Aachen fotografiert (Digitalkamera alpha 77 II/Sony/Tokio) und mit den beiden o.g. Softwareprogrammen bearbeitet: Es wurden ebenfalls Ausschnittsvergrößerungen erstellt. Neben jede Aufnahme wurde wieder ein Maßstab angelegt, um einen Eindruck von der Größe der Präparate zu vermitteln. Die Bezifferung der Fotografien erfolgte je nach Kontrast wieder in schwarz oder weiß.

2.5 Ultraschalluntersuchungen



Abb. 7: Lippen und M. mentalis in Entspannung

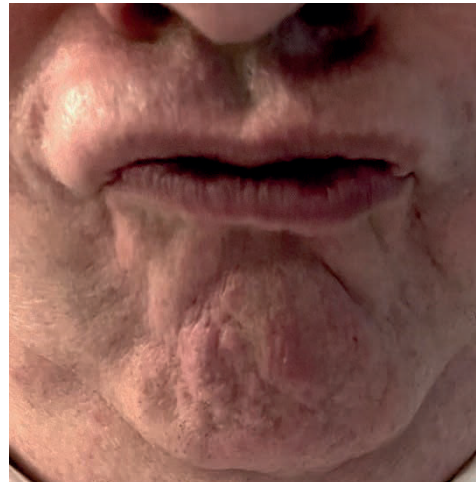


Abb. 8: Lippen und M. mentalis in Anspannung (Protrusion der Lippen, „Kussmund“)

Zur Beurteilung der Tonusregulierung der Lippen während An- und Entspannung des MOO (vgl. 7 und Abb. 8) wurden bei einem 62-jährigen, männlichen Probanden ohne Vorerkrankungen im Gesichtsbereich exemplarische Ultraschalluntersuchungen im B-mode durchgeführt. Es wurde das Ultraschallgerät Siemens Acuson mit einem 18 MHz-Linearschallkopf verwendet¹¹. Während der dynamischen Lippensonografie wurde der Ultraschallkopf in der Medianlinie auf OL und UL aufgesetzt und die Lippen jeweils gemeinsam sagittal untersucht. So entstanden mediosagittale Ultraschall-B-mode-Schnittbilder von OL und UL. Der Proband wurde gebeten, die Lippen im Wechsel nach vorne zu schieben und dabei anzuspannen (im Sinne der Protrusion oder eines „Kussmundes“) (vgl. Abb. 8: Lippen und M. mentalis in Anspannung (Protrusion der Lippen, „Kussmund“)) und danach wieder in die entspannte Ausgangsposition (locker aufeinanderliegende Lippen) zurückzukehren (vgl. Abb. 7:).

Zur besseren Veranschaulichung des dynamischen Prozesses der Tonusregulierung der Lippen wurden die Untersuchungen bei Anspannung und Entspannung des MOO videodokumentiert. Die Videos wurden vom Ultraschallgerät mit einer Frequenz von 60 Bildern pro Sekunde aufgenommen. Anschließend wurde die Bildfrequenz auf 20 bzw. 30 Bilder pro Sekunde reduziert, um die schnellen Bewegungsabläufe während der

¹¹ Mein Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. N. R. Kübler, Direktor der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie im Univ.-Klinikum Düsseldorf, für die Möglichkeit, dieses Ultraschallsystem benutzen zu dürfen.

Tonusregulierung besser erkennen zu können. Aus den Videosequenzen wurden mittels Screenshots Einzelbilder editiert.

Die digitale Auswertung dieser Einzelbilder geschah mit den Softwareprogrammen Illustrator 2020 Version 24.3 von Adobe und Photoshop 2020 Version 21.2.4 von Adobe wie folgt (vgl. Abb. 7):

1. Die aus den Ultraschallvideos editierten nativen B-mode-Einzelbilder der OL und UL wurden entlang einer Zeitachse digital aneinandergereiht.
2. In jedem einzelnen Schnittbild wurden die Umrisse von PM und PP des MOO in OL und UL digital markiert und beschriftet.
3. Anschließend wurden diese Konturen von PM und PP des MOO in OL und UL aus den Ultraschallschnittbildern digital extrahiert.
4. Zum Zwecke der Winkelmessung wurden jeweils die Längsachsen von PM und PP des MOO der UL innerhalb des digitalen Extrakts digital markiert und der Winkel zwischen den beiden Längsachsen digital eingezeichnet.
5. Abschließend wurde in allen Einzelbildern der Winkel zwischen den Längsachsen von PM und PP des MOO der UL mithilfe eines digitalen Winkelmessers bestimmt (Adobe Softwareprogramm Illustrator 2020 Version 24.3).

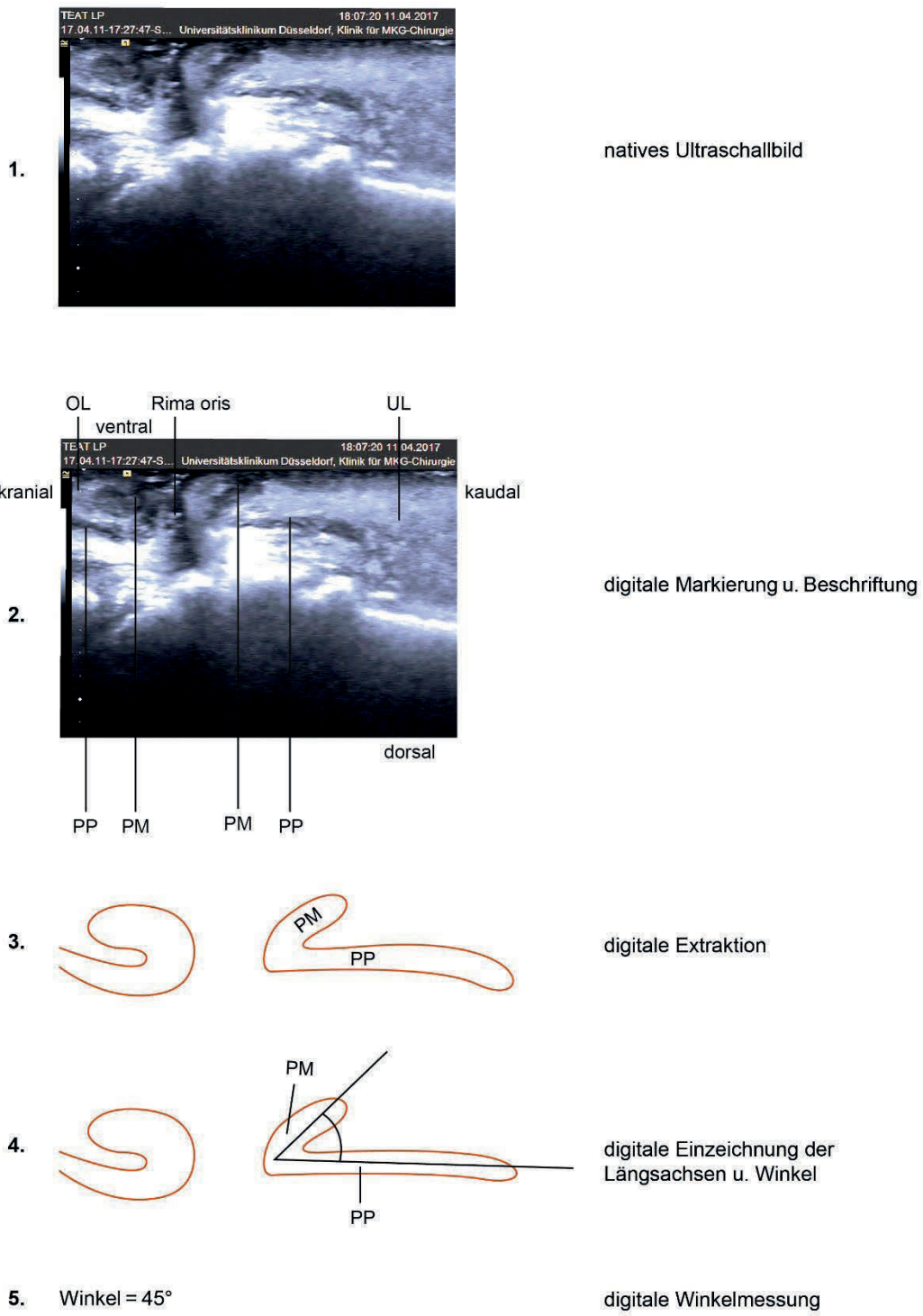


Abb. 7: Exemplarische Darstellung der digitalen Auswertung eines Einzelbildes in fünf Schritten (vom nativen Ultraschallbild bis zum Winkel)

Auswahlkriterien für die Edition der Einzelbilder waren:

1. gute Abgrenzbarkeit von PM und PP des MOO
Die PM und die PP des MOO der OL wurden miterfasst, eine Messung des Winkels zwischen Längsachse der PM und Längsachse der PP war jedoch aufgrund der unvollständigen Darstellung der PM an der OL nicht möglich. Man erkannte zwar den Winkel bzw. die Rundung zwischen PM und PP. Der obere Teil der PM der OL war jedoch meist nur rudimentär sichtbar, weil die Columella eine adäquate Positionierung des Schallkopfs verhinderte. An der UL waren PM und PP deutlich besser abzugrenzen, denn hier störten weder Nasenloch noch Columella.
2. Die Längsachsen von PM und PP der UL mussten eindeutig definierbar sein, so dass der Winkel zwischen diesen beiden Achsen klar festgelegt werden konnte.
3. Es sollte die maximal mögliche Anspannung erreicht werden, da man so die Winkeländerungen im Vergleich zur entspannten Position von PM und PP am besten erkennen konnte.

Das zweite Auswahlkriterium ergibt sich aus dem ersten Auswahlkriterium, da eine gute Abgrenzbarkeit von PM und PP Voraussetzung für die eindeutige Festlegung ihrer Längsachsen und somit für eine möglichst exakte Messung des Winkels ist.

Indem die Einzelbilder digital entlang einer Zeitachse aufgereiht wurden, ließen sich Änderungen des Winkels im Zeitverlauf dokumentieren. Letztendlich wurden also die Winkelgeschwindigkeiten (Winkeländerungen über die Zeit) grafisch erfasst. Dadurch konnten Bewegungssequenzen von PM und PP bei An- und Entspannung des MOO als zeitabhängige Winkeländerungen (= Winkelgeschwindigkeiten) abgebildet werden. Die resultierenden pseudo-dreidimensionalen Darstellungen der Lagebeziehungen zwischen PM und PP während Anspannung und Entspannung des MOO waren somit zweidimensionale Abbildungen der o.g. Bewegungssequenzen über die Zeit.

Insgesamt wurden auf diese Weise vier Bildsequenzen ausgewertet, nämlich eine Sequenz mit fünf Einzelbildern, eine Sequenz mit vier Einzelbildern, eine Sequenz mit drei Einzelbildern und eine Sequenz mit zwei Einzelbildern.

Ich habe jeweils für die Winkel der An- und Entspannung die Mittelwerte bestimmt: Dies erfolgte so, dass alle gemessenen Winkel der Anspannung (39°, 45°, 48°, 56°, 57°) addiert und durch fünf (Gesamtanzahl der Winkel der Anspannung) geteilt wurden. Analog wurden alle gemessenen Winkel der Entspannung (67°, 69°, 69°, 70°, 71°, 71°, 73°, 74°, 76°) addiert und durch neun (Gesamtanzahl der Winkel der Entspannung) geteilt.

2.6 Klinische Fallbeispiele

Anhand dreier Fallbeispiele (allesamt aus der Poliklinik des Selbständigen Funktionsbereichs für Phoniatrie und Pädaudiologie im Univ.-Klinikum der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf) wurde die klinische Relevanz des MOO aufgezeigt:

1. Ein 58-jähriger Berufsmusiker, bei dem eine große laterale Halszyste mit Durchtrennung des Platysma extirpiert worden war, stellte sich wegen Beschwerden in der UL beim Spielen seines Blechblasinstrumentes vor.
2. Ein männliches Neugeborenes, dessen Mutter in der Frühschwangerschaft ein Antiepileptikum eingenommen hatte, wurde wegen einer einseitigen OL-Kerbe vorgestellt.
3. Ein 48-jähriger Patient mit Dysarthrophonie bei progredienter generalisierter Dystonie stellte sich mit der Frage nach Botulinumtoxin-Injektionen in die Kehlkopf- und mimische Gesichtsmuskulatur vor.

Die klinischen Fallbeispiele (inkl. Fotos) erfolgten mit Einverständnis der betroffenen Patienten bzw. Eltern.

3 Ergebnisse

3.1 Literaturrecherche

Folgend wurden die in den Zielen der Arbeit festgelegten Fragen anhand einer standardisierten Literaturrecherche behandelt (vgl. Kap. 1.3).

3.1.1 Makroskopische Präparationen

In einer Tabelle (s. Tabelle 14 im Anhang) und in diesem Text habe ich nur die Autoren (5, 11, 21, 31, 35, 36, 40, 43, 45, 50, 51, 57, 65, 68, 75, 76, 83, 85, 96, 102, 110, 112, 113, 129, 156, 179, 180, 219, 238, 239, 246, 266, 290) chronologisch aufgeführt, welche

1. makroskopische Präparationen durchführten,
2. ihre Vorgehensweise bei der Präparation der mimischen Muskulatur beschrieben,
3. sich dabei speziell auf den MOO, die einstrahlenden mimischen Muskeln, den Modiolus anguli oris oder die nasolabiale Muskulatur konzentrierten und
4. biologische Faktoren (Anzahl, Alter, Geschlecht, Ethnie) der Präparate nannten.

Auf die Vorgehensweise bei der Präparation einiger ausgewählter Autoren (11, 43, 50, 65, 66, 83, 96, 98, 110, 112, 113, 129, 219, 238, 239, 271) gehe ich im Kapitel 4.1 ein. Die älteste Quelle, bei welcher eine Beschreibung der Präparate vorgenommen wurde, fand sich bei Burkitt und Lightoller von 1926 und 1927 (35, 36): Sie präparierten zwei männliche Aborigines, welche im Alter von 40 und 60 Jahren verstarben. Zur Art der Fixierung fand sich keine Angabe. - Mitz und Peyronie (180) präparierten im Jahr 1976 sieben frische Leichen. Die Körperspender wurden über 50 Jahre alt. - De Castro (40) führte 1980 bei 50 Leichen, davon 47 Männer und drei Frauen, makroskopische Präparationen durch. Die Körperspender sind im Durchschnitt 45 Jahre alt geworden. - Briedis und Jackson (31) präparierten acht Lippen von Erwachsenen und vier fötale Lippen. Laut Autoren wirkten alle Lippen „intakt“ und „klinisch normal“. - Auch Gutiérrez (96) erläuterte 1986 seine Präparierweise bei 10 halben Köpfen von männlichen, fixierten, erwachsenen Leichen. Die Körperspender stammten vom Lehrstuhl für Allgemeine und Bucco-Dentale Anatomie in Montevideo. - Letourneau und Daniel von 1988 (156) präparierten 30 Leichen innerhalb von 48 Stunden nach dem Tod. Sie erläuterten ihre Präparierweise. Die Körperspender wurden durchschnittlich 78 Jahre alt. - 1989 führten Shimada und Gasser (239) bei 147 fixierten Körperspendern japanischer und kaukasischer Herkunft makroskopische Präparationen durch. Frauen und Männer waren etwa gleich häufig vertreten. Es handelte sich um Körperspender der Anatomie-Labore der Universität von Tokyo und der Universität von Louisiana,

New Orleans. Die Vorgehensweise bei der Präparation wurde beschrieben. - Delmar (57) präparierte 1994 Gesichtshälften von Föten und von Leichen Erwachsener, die im Alter von 42 bis 85 Jahren verstorben waren. - Figallo (75) unternahm 1995 bei 12 Nasen, von denen fünf nicht fixiert und sieben fixiert waren, Präparationen. - Clark et al. (45) entfernten 1998 bei sieben Leichen den MOO, um die darunter liegenden knöchernen Ursprünge von M. nasalis und M. depressor septi nasi freizulegen. - Rohrich et al. (219) konnten im Jahr 2000 bei 55 unfixierten Leichen makroskopische Präparationen durchführen und beschrieben ihre Vorgehensweise dabei. - 2001 präparierten Figallo und Acosta (76) 24 Nasen, von denen 13 nicht fixiert und 11 fixiert waren. - Song et al. (246) betrachteten 2002 den „M. levator septi nasi“ bei 14 chinesischen Leichen. Davon waren 12 Erwachsene und zwei totgeborene Kinder, alle mit Formalin fixiert. - Gamboa et al. (83) beschrieben im Jahr 2003 ausführlich ihre Vorgehensweise bei der makroskopischen Präparation von 10 unfixierten Leichen. - Ghassemi et al. (85) präparierten 2003 die rechten Gesichtshälften von neun unfixierten männlichen und neun unfixierten weiblichen Körperspendern, die zwischen 66 und 92 Jahre alt wurden. - Im Jahr 2005 führten Ewart et al. (68) bei neun unfixierten Gesichtshälften Präparationen durch. - D'Andrea und Barbaix (50) präparierten 2006 40 fixierte Köpfe. Es handelte sich um 24 Männer und 16 Frauen, welche Körperspender des „Institute of Normal Human Anatomy“ der Sapienza Universität Rom sowie der „Vrije Universiteit Brussel“ und der „University of Ghent“ waren. Die Autoren erklärten ihre Art der Präparation sehr genau. - Bei de Mitchell et al. (179) von 2008 stammten die drei männlichen und zwei weiblichen Körperspender aus dem „Willed body program at the University of Texas Southwestern Medical Center“ in Dallas. Sie wurden unfixiert präpariert und waren zum Zeitpunkt des Todes zwischen 62 und 79 Jahre alt. - Ebenfalls 2008 und mit detaillierter Beschreibung der Vorgehensweise wurden von Shim et al. (238) Gesichtshälften 59 koreanischer und 11 französischer Körperspender der „Yonsei University Seoul“ und der „University of Lille II“ präpariert. Die 70 Körperspender (37 männlich und 33 weiblich) wurden durchschnittlich 67,4 Jahre alt. Es handelte sich sowohl um fixierte als auch um unfixierte Leichen. - Al-Hoqail und Abdel Meguid (5) präparierten 2009 die Gesichtshälften von drei Männern und zwei Frauen, welche Körperspender der Anatomischen Abteilung der „King Faisal University“ in Hofuf waren. Es handelte sich um Afrikaner, Europäer und Asiaten im mittleren Alter. - Im Jahr 2012 führten Ebrahimi et al. (65) makroskopische Präparationen bei 25 iranischen Männern und 16 iranischen Frauen durch, welche unfixiert innerhalb von 48 Stunden nach Eintritt des Todes stattfanden. Die Körperspender der „Legal Medicine Organization in Teheran, Iran“ wurden durchschnittlich 42 Jahre alt. Die Vorgehensweise bei der Präparation wurde

beschrieben. - Barbosa et al. (11) präparierten im Jahr 2013 20 männliche Leichen, die zwischen 24 und 84 Jahre alt geworden waren. Sie entstammten dem Institut für Forensische Medizin in Franca (Brasilien) und wurden unfixiert innerhalb von 24 Stunden nach dem Tod bei Raumtemperatur präpariert. Keiner der Körperspender hatte faziale Traumata in der Vorgeschichte. - Daniel et al. von 2013 (51) präparierten 45 unfixierte Leichen. - Im selben Jahr führten Hur et al. (112) anhand von 20 koreanischen fixierten Leichen, von denen 13 männlich und sieben weiblich waren, Präparationen durch. Die Körperspender wurden durchschnittlich 66,7 Jahre alt. Die Präparationsweise wurde näher beschrieben. - Yu et al. (290) präparierten 2013 die fixierten Leichen von acht Männern und 11 Frauen, welche durchschnittlich 66,9 Jahre alt wurden. - Bo und Ningbei (43) führten 2014 bei einem männlichen und einem weiblichen Körperspender des „Peking Union Medical College for research and educational purposes“ makroskopische Präparationen durch. - Ebenfalls 2014 präparierten Choi et al. (43) 42 Gesichtshälften von koreanischen und thailändischen Körperspendern des „Yonsei Medical Center“ in Seoul und der „Chulalongkorn University“ in Bangkok. Ihre koreanischen Körperspender wurden im Schnitt 69,1 Jahre alt, ihre thailändischen Körperspender wurden durchschnittlich 78,4 Jahre alt. Die Vorgehensweise bei der Präparation wurde beschrieben. - Hur et al. (113) untersuchten 2014 ,vermutlich am selben Klientel wie bereits 2013 (112) (s.o.), mittels makroskopischer Präparation 40 fixierte Gesichtshälften. 2015 (110) präparierten sie 42 fixierte Gesichtshälften, 14 von männlichen koreanischen Körperspendern, sieben von weiblichen koreanischen Körperspendern. Diese Körperspender wurden durchschnittlich 74,3 Jahre alt. Hier schien es sich ebenfalls um dasselbe Kollektiv von Körperspendern zu handeln, da es lediglich eine zusätzliche Leiche gab und sich die Parameter ansonsten glichen. In beiden Quellen (110, 113) beschrieben die Autoren, wie sie bei der Präparation vorgehen. - Im Jahr 2015 führten Kim et al. (129) bei 60 fixierten Gesichtshälften koreanischer erwachsener Körperspender und bei 20 fixierten Gesichtshälften thailändischer erwachsener Körperspender makroskopische Präparationen durch. Sie erläuterten ihre Präparationsweise. 44 Gesichtshälften stammten von männlichen und 36 Gesichtshälften von weiblichen Leichen. - Hînganu et al. (102) präparierten 2018 24 Formalin-fixierte Gesichtshälften. - Tong et al. (266) führten im Jahr 2019 bei zwei unfixierten Leichen makroskopische Präparationen durch.

Bei 860 Leichen wurde im Zeitraum von 1926 bis 2019 unter eingangs gestellten Kriterien makroskopisch präpariert (vgl. Tabelle 14 im Anhang). Bei den Autoren, welche Angaben zum Geschlecht der Körperspender machten (5, 11, 21, 35, 36, 40, 50, 65, 85, 96, 110, 112, 113, 129, 179, 238, 239, 290), handelte es sich um 336

Männer und 238 Frauen (vgl. Tabelle 14 im Anhang). Die erwachsenen Körperspender wurden zwischen 24 und 92 Jahre alt (vgl. Tabelle 14 im Anhang). Es wurden auch Präparationen an totgeborenen Kindern und Föten durchgeführt (vgl. Tabelle 14 im Anhang). Nach 2019 erfüllten die verwendeten Literaturquellen der vorliegenden Arbeit nicht die eingangs genannten Kriterien.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass von 1926 bis 2015 die Beschreibungen der Körperspender hinsichtlich ethnischer Herkunft, Alter, Geschlecht und Anzahl sowie hinsichtlich der Erklärung, ob eine Fixierung durchgeführt wurde oder nicht, immer exakter geworden sind (vgl. Tabelle 14 im Anhang). Es scheint vor dem Hintergrund wachsender ethischer Verantwortung an Bedeutung zu gewinnen, dass klar dokumentiert wird, woher die Präparate stammen und welche biologischen Daten relevant sind. Dies könnte durch höhere ethische Vorstellungen begründet sein. Die Autoren der beiden aktuellsten Quellen (102, 266) machten keine Angaben zu Alter, Ethnie und Geschlecht der Körperspender (vgl. Tabelle 14 im Anhang).

3.1.2 Nomenklatur und Definition des MOO

Bezüglich der Nomenklatur des MOO existierten sowohl funktionelle als auch morphologisch-deskriptive Namensgebungen¹² (vgl. Tabelle 15). Die Mehrheit der Autoren sprach vom „M. orbicularis oris“ (deskriptiv) (3, 12, 28, 30, 31, 36, 55, 61, 66, 71, 88–90, 92, 102, 105, 108, 110, 115, 127, 129–131, 142, 144, 152, 162, 170, 174, 187, 191, 194, 196, 198, 224, 234, 245, 255, 264–266, 271, 281, 284, 287, 292). Auch in der offiziellen Terminologia anatomica von 1998 (73) wurde dieser Muskel als „M. orbicularis oris“ (deskriptiv) bezeichnet, im Französischen fanden sich die Ausdrücke „(muscle) l’orbiculaire des lèvres“ (deskriptiv) (42, 47, 54, 58, 221, 226), „sphincter des lèvres“ (funktionell) (42, 221) oder „sphincter de l’ouverture buccale“ (funktionell) (47). Im Spanischen wurde der Ausdruck „orbicular de la boca“ (deskriptiv) (86) verwendet. Einige deutsche Autoren nannten ihn „Ringmuskel (des Mundes)“ (deskriptiv) (22, 28, 49, 105, 106, 115, 160, 173, 271, 281), „Mundringmuskel“ (deskriptiv) (107, 137), „Schliessmuskel (des Mundes)“ (funktionell) (28, 105, 106, 115), „(Mund)Schliesser“ (funktionell) (49, 174, 245), „Lippenmuskel“ (deskriptiv) (137) oder „Lippenwulster“ (funktionell) (174). Die Bezeichnungen „Sphincter labiorum“ (funktionell) (22, 49, 115, 174), „Sphincter oris“ (funktionell) (22, 42, 49, 99, 105, 115, 163, 173, 174) oder „M. annularis“ (deskriptiv) (173) existierten ebenfalls. Des Weiteren wurde der MOO auch „(m.) constrictor labiorum“ (funktionell) (67, 99, 105, 174) genannt.

¹² Im folgenden Text wurde bei jedem Muskelnamen in Klammern angegeben, ob es sich um eine funktionelle oder um eine deskriptive Bezeichnung handelt.

Die Autoren, welche den MOO funktionell als Sphinkter oris bezeichneten, waren vorrangig ältere Verfasser des 19. Jahrhunderts (22, 42, 49, 99, 105, 115, 163, 173, 174). Etwa mit Beginn des 20. Jahrhunderts setzte sich immer mehr der Name „Musculus orbicularis oris“ durch (42, 66, 84). „Die Nomenklatur der Lippenmuskulatur im Laufe der Jahrhunderte veranschaulicht die Tabelle 15“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243), s. Anhang). Für den Rest der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „M. orbicularis oris“ (MOO) verwendet, da dieser Name heute am gebräuchlichsten ist.

Hoffmann C. (105) definierte den MOO als „ein System von Muskelfasern, welches mit einem Theile der beschriebenen Muskeln (M. levator labii superioris alaeque nasi, M. depressor septi mobilis narium, M. levator labii superioris proprius, M. levator anguli oris, M. zygomaticus major, M. risorius, M. buccinator, M. depressor anguli oris, M. quadratus menti) in Verbindung steht und rings um die Mundpalte ausgebreitet ist“. Ähnliches wurde bei Rauber und Kopsch von 1914 (137) beschrieben: Der MOO besteht „zum überwiegenden Teil“ aus „Fortsetzungen der radiären Muskulatur, zum kleineren Teil“ aus „selbständigen Bündeln.“ Bei Scott J. und Dixon (234) wurde erklärt, dass der MOO ein komplexer Muskel („complex muscle“) ist und seine Fasern innerhalb der Lippen einen Sphinkter formen („the fibres of the orbicularis oris muscle form a sphincter within the lips“).

3.1.3 Der MOO als nicht eigenständiger Muskel

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Es fand sich in der Literatur (1, 3, 52, 88, 98, 99, 105, 165, 175, 206, 234, 245, 281, 291) wiederholt die Ansicht, dass der MOO kein selbständiger Muskel ist, sondern komplett oder teilweise aus anderen mimischen Muskeln gebildet wird:

Henle (99) war der Auffassung, dass der gesamte MOO aus den Mm. buccinatores besteht. Aeby (1) vertrat die Ansicht, dass „Der Ringmuskel des Mundes....der Selbständigkeit [entbehrt]“ und „die unmittelbare Fortsetzung des Buccinatorius und der beiden Triangulares“ darstellt. Genauer bildet der „Buccinatorius“ den „Innenrand“ des MOO, die „Triangulares“ den „Aussenrand“. Auch Perregaux (206) war dieser Ansicht. Ähnliches schrieb Albinus von 1734 (3): Den inneren Teil („Pars interior“) des MOO bildet der M. buccinator. Zusätzlich kommen von links und rechts der M. depressor anguli oris und der M. levator anguli oris sowie der M. zygomaticus. Auch Sömmerring (245) erklärte, dass der MOO „in den meisten Fällen gleichsam nur eine Fortsetzung der Backen- und Wangenmuskeln...“ ist. Bei Henke (98) wurde erläutert, dass die „Fortsetzung des Buccinator“ „den grössten, zusammenhängendsten Theil des sogenannten Orbicularis“ bildet, weshalb er den Begriff „Buccolabialis“ einführte

(vgl. dazu 3.1.9.1). Macalister (165) sprach sich ebenfalls gegen die Existenz eines eigenständigen MOO aus. Er erklärte, dass es keinen speziellen Orbicularis oris aus reinen Sphinkter-Fasern gibt, aber in jeder Lippe bestimmte Faserschichten existieren, abgeleitet von den verschiedenen Muskeln, welche schon erwähnt wurden („There is no special orbicularis oris of purely sphincter fibres, but in each lip there are several strata of fibres derived from the various sources already mentioned“.) Zu diesen Muskeln erklärte er: Die Fasern vom Buccinator verbleiben gewöhnlich als mittlere, die für die Musculi incisivi bilden die sogenannte innere Schicht des Orbicularis („Those from the buccinator usually remain intermediate, those for the musculi incisivi make the so-called inner stratum of the orbicularis“). Merkel F. (175) vertrat die Ansicht, dass der MOO „im Wesentlichen durch die Ausstrahlungen des Caninus und Triangularis, sowie des Buccinatorius gebildet“ wird. Wetzel von 1933 (281) erklärte, dass der MOO „größtenteils“ „durch die Fortsetzung von Muskeln gebildet“ wird („Buccinatorius, Caninus und Triangularis“).

Bezüglich der tiefen Schicht des MOO gab es die Auffassung (52, 291), dass diese vollständig aus den Mm. buccinatores gebildet wird. Demgegenüber stand die Meinung von Hoffmann C. (105), der die Mm. buccinatores als Grundlage der oberflächlichen Schicht ansah.

Bei Gray's Anatomy von 1918 (88) wurde der Anteil des MOO, der aus Fasern einstrahlender mimischer Muskeln besteht, noch einmal unterteilt: Die tiefe Schicht wird vor allem vom M. buccinator gebildet („...a considerable number are derived from the Buccinator and form the deeper stratum...“). Oberflächlich dazu befindet sich eine zweite Schicht, die von Caninus (in UL) und Triangularis (in OL) geformt wird („Superficial to this stratum is a second, formed on either side by the Caninus and Triangularis...those (fibers) from Caninus passing to the lower lip, and those (fibers) from the Triangularis to the upper lip...“). Darunter mischen sich Fasern des „M. quadratus labii superioris“, des „M. zygomaticus“ und des „M. quadratus labii inferioris“. Weiterführend wurde in der OL ein laterales Bündel („lateral band“), bestehend aus dem „M. incisivus labii superioris“, und ein mediales Bündel („medial band“), bestehend aus dem „M. nasolabialis“, unterschieden, welche jeweils OL und Nasenseptum verbinden. Diese in die Nase einstrahlenden Lippenmuskeln werden im Kapitel 3.1.13 ausführlich erläutert. Entsprechend existiert in der UL ein Bündel, welches vom „M. incisivus labii inferioris“ gebildet wird. Scott J. und Dixon (234) erklärten, dass der MOO zum einen aus tiefen Fasern gebildet wird, welche z.T. vom M. buccinator, z.T. von einem vertikalen, muskulotendinösen Septum stammen, welches für sie der Modiolus war. Zum anderen treten radiäre Muskeln von oben, von unten und von den Seiten in die Lippen ein und bilden einen Teil des MOO.

Zusammenfassend sprachen einige Autoren (1, 3, 98, 99, 165, 175, 206, 245, 281) dem MOO seine Selbständigkeit ab und ließen ihn aus dem M. buccinator und weiteren mimischen Muskeln entstehen. Andere Autoren (52, 88, 105, 234, 291) erklärten, dass nur bestimmte Teile des MOO aus mimischen Muskeln bestehen und die restlichen Teile ein eigenständiger Muskel sind.

3.1.4 Teile des MOO

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

3.1.4.1 Ringmuskel/Zirkuläre Fasern

Casserijs und Bucretius (39) zeigten auf ihrer Abbildung den MOO als Ringmuskel (s. Abb. 8).



Abb. 8: MOO als Ringmuskel
Casserijs/Bucretius (39), S.13

Laut Bidloo (17) besaß der MOO einen zirkulären Umfang. Dieser führt um den ganzen Mund herum („...circulari ambitu totum os obambulat...“). Bell (13) und andere Autoren (105, 281) schrieben von zirkulären oder ringförmigen Fasern des MOO („circular fibres“) (13), wobei Wetzel von 1933 (281) nur „zum Teil“ „ringförmige Fasern“ gesehen hat. Hoffmann C. (105) erklärte, dass der MOO aus Fasern besteht, „welche sich zum grösseren Theile an den Mundwinkeln von einer Lippe zur anderen verfolgen lassen und daher als wirkliche Circularfasern anzusehen sind“. Bei Eustachius (67) wurden die „Musculi labrorum communes“ beschrieben, welche aus zirkulären Fasern („fibrae circulares“) bestehen. Cowper (46) nannte orbikuläre Fasern („orbicular fibres“), welche

die Lippen umgeben („environ the lips“).

Meckel (173) schrieb zwar von „concentrischen Fasern“ innerhalb des MOO, unterteilte den MOO jedoch weiter (vgl. Kap. 3.1.4.2). Bei Riolan (216) war von kreisförmigen Fasern zu lesen („...fibrae, quae orbiculares sunt“). Es wurden jedoch auch interne und externe Fasern beschrieben („fibrae internae & externae“), wobei im darauffolgenden Text erklärt wurde, dass er ein kreisrunder Muskel ist („Musculus iste circularis“). Für Hyrtl (115) befanden sich in der Pars labialis (unterhalb des Lippenrots) „wirkliche Kreisfasern“. Klein (132) verwendete dieselbe Formulierung: Für ihn bestand die Pars labialis ebenfalls aus „wirklichen Kreisfasern“. Auch Sömmerring (245) erkannte im MOO annuläre Fasern, indem er erklärte, dass „man bisweilen ihm eigenthümliche ununterbrochene Fasern rings um den Mund, oder nur um die Lippen her liegen“ sah. Merkel F. (175) schrieb von einer „Kreisfaserschicht“ innerhalb der PM des MOO. Loder von 1788 (160) sah nur einen „scheinbaren“ Ringmuskel und schrieb dazu: „...und tiefe Fasern fließen an beiden Mundwinkeln so in einander, daß sie einen wirklichen Ring um den Mund zu bilden scheinen“. Henle (99) notierte diesbezüglich: „...Sphincter oris, wobei jedoch...von der Vorstellung kreisförmiger, die Mundspalte umziehender Fasern abstrahirt werden muss“. Lightoller von 1925 (158) stellte explizit fest, dass keine orbikulären oder zirkulären Fasern im MOO gefunden werden konnten („No true orbicular or circular fibres could be found...“). Er beschrieb vielmehr acht verschiedene Teile des MOO, die den Mund nicht umkreisen (vgl. Kap. 3.1.4.6). Auch Radlanski und Wesker (212) sprachen sich gegen zirkuläre Fasern des MOO aus. Merkel C. (174) schrieb deutlich, dass es „einen in sich selbst zurücklaufenden Kreismuskel für beide Lippen“ nicht gibt, „sondern für jede Lippe einen Muskelfaserbogen“. Bei Gray's Anatomy von 1918 und 1985 (88, 90) wurde sich ebenfalls deutlich dagegen ausgesprochen, den MOO als einfachen Sphinkter zu betrachten wie etwa den M. orbicularis oculi („The Orbicularis oris is not a simple sphincter muscle like the Orbicularis oculi.“). Ähnliches schrieb Hyrtl (115): „Man liess ihn daher mit Unrecht nur aus concentrischen Ringfasern bestehen...“. Aeby (1) verneinte „ein besonderes, an den Mundwinkeln geschlossenes Ringfasersystem“. Auch Charpy (42) sprach sich dagegen aus, dass der MOO ein ringförmiger Muskel ist („Ce n'est donc pas un muscle annulaire“). Er erklärte vielmehr, dass der MOO aus zwei Hälften besteht (superior und inferior), welche anatomisch und funktionell unabhängig sind (...il est formé de deux moitiés, l'une supérieure, l'autre inférieure, qui sont anatomiquement et fonctionnellement indépendantes“) (42). Braus und Elze (29) schrieben, dass der MOO „nur funktionell ein Kreismuskel“ ist und „anatomisch getrennte Muskelpfeiler jeder Ober- und Unterlippe“ existieren, was die voneinander unabhängige Beweglichkeit der Lippen erklärt. Somit ist der MOO „nur scheinbar ein in

sich geschlossener Ringmuskel“. Auch Cadenat (37) erläuterte, dass es sich beim MOO nur um die „Illusion komplett ringförmiger Fasern“ handelt („une illusion de fibres complètement annulaires“). Sie führte dies auf den Verlauf der Fasern des Orbicularis der OL zurück, welcher sich teilweise nach Überkreuzung am Mundwinkel in die UL verlängert. Lapatki et al. (143) vertraten die Ansicht, dass der MOO kein wirklicher Sphinkter ist („not a real sphincter“). Laut Popowsky (209) besaß der MOO keine vollständig geschlossenen Ringfasern. Er ist vielmehr in zwei Hälften zu unterteilen, welche jeweils aus einem Halbkreis bestehen. Im Gegensatz zu anderen Autoren (47, 226, 257, 271, 283) unterteilte er den MOO jedoch nicht in einen oberen und einen unteren MOO, sondern in einen rechten und einen linken MOO. Dies begründete er embryologisch, da sich jede Lippe und daher auch der MOO aus zwei Hälften entwickelt.

3.1.4.2 Zwei Teile

Eine große Anzahl von Autoren beschrieb den MOO als zweiteilig (22, 47–50, 52, 53, 58, 70, 73, 89, 105, 106, 115, 132, 135, 145, 157, 160, 173, 216, 221, 225, 226, 257, 261, 262, 271, 276, 283): Als Beispiel kann hier Winslow (283) angeführt werden, der in seinen Abbildungen der mimischen Muskulatur den MOO zwar bildlich als Sphinkter (Ringmuskel) zeigte (s. Abb. 9), in seinem Text jedoch zwei Portionen benannte, den „Demi-orbulaire superieur“ und den „Demi-orbulaire inferieur“. Die Form des MOO beschrieb er als zwei „Demi-ovalaires“.

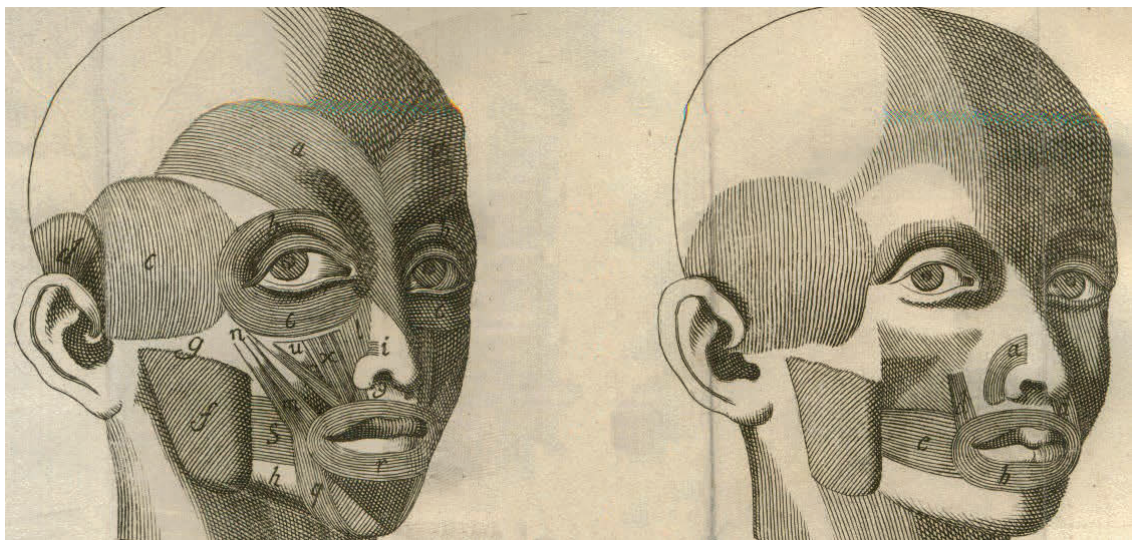


Abb. 9: MOO als Sphinkter

Winslow (283), Tafel CC, Fig. I und Fig. III (ohne Seitenzahl)

Auch Testut (257) nannte die beiden Teile des MOO „Muscle demi-orbulaire supérieur“ und „Muscle demi-orbulaire inférieur“. Sappey (226) erklärte ebenfalls: Der MOO wird aus zwei Muskeln gebildet, die sich auf Niveau der Kommissuren überkreuzen...mit den Namen „demi-orbulaire supérieur“ und „demi-orbulaire

inférieur“ („L’orbiculaire est donc formé de deux muscles qui s’entrecroisant au niveau des commissures, et...sous les noms de demi-orbiculaire supérieur et demi-orbiculaire inférieur“). Er beschrieb, dass der „demi-orbiculaire supérieur“ in transversaler Richtung von einem M. buccinator zum anderen M. buccinator verläuft, sowie in vertikaler Richtung von der Nasenbasis bis zum freien Rand der OL. Dieser Muskel wird aus einem Hauptteil gebildet, welcher den freien Rand der Lippe besetzt und den eigentlichen „demi-orbiculaire“ bildet. Er inseriert an der Schleimhaut der Kommissuren und vermischt sich dort mit korrespondierenden Fasern des M. buccinator. Sappey (226) betrachtete den MOO mit seinen zwei „demi-orbiculaires“, welche auf Niveau der Kommissuren kreuzen, als einen echten Sphinkter, nämlich den Sphinkter der Mundspalte („Les deux demi-orbiculaires, en s’entrecroisant au niveau des commissures, forment un véritable sphincter, le sphincter de l’orifice buccal...“). Weiterführend existieren beim „demi-orbiculaire supérieur“ zwei akzessorische oder laterale Portionen für jede seiner beiden Hälften („...et de deux portions accessoires ou latérales pour chacune de ses moitiés“). Der „demi-orbiculaire inférieur“ besitzt einen Hauptteil, der sich am freien Rand der UL befindet, sich an seinen Enden teilweise mit Fasern des „demi-orbiculaire supérieur“ überkreuzt und ebenfalls an der Mukosa der Kommissuren inseriert („La portion principale occupe le bord libre de la lèvre inférieure...s’entrecroise en partie avec celles du demi-orbiculaire supérieur et s’insère à la muqueuse des commissures“). Des Weiteren gibt es einen sehr schmalen, akzessorischen Teil, welcher nur durch einige wenige Fasern repräsentiert wird, die sich dem Hauptteil anschließen. Auch Cruveilhier (47) schloss sich der Meinung von Winslow (283) an und schrieb von zwei „demi-orbiculaires“ mit konzentrischen halb-elliptischen Bündeln, die auf beiden Seiten an den Kommissuren des Mundes enden („Nous considérons avec Winslow le muscle orbiculaire comme composé de deux demi-orbiculaires constitués chacun...de faisceaux concentriques demi-elliptiques, se terminant de chaque côte aux commissures de la bouche.“). „Virchow jun. von 1908 (271) gab an, dass man „einen oberen und einen unteren Orbicularis unterscheiden kann, womit freilich der Ausdruck „Ringmuskel“ seinen funktionellen Sinn verliert““ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)). Für D’Alton (49) besaß der MOO eine „innere Lage“ („einem platten Bündel zarter Fasern unter dem rothen Saum der Lippen“) und eine „äussere Lage“, welche „vielfältig von den Bündeln der benachbarten Muskeln („M. levator alae nasi et labii superioris“, „M. levator labii superioris proprius“, „M. buccinator“, „M. nasalis labii superioris“, „M. depressor labii inferioris“) unterbrochen“ wird. Auch Meckel (173) sprach von „inneren“ und „äußeren“ Fasern. D’Andrea und Barbaix (50) unterschieden einen inneren Ring („inner ring“) und einen äußeren Ring („outer ring“) bzw. eine äußere Schicht („outer stratum“) des MOO.

Einzelne Autoren (53, 145, 216, 221) identifizierten intrinsische/interne und extrinsische/externe Fasern. Bock (22) unterschied ein „Stratum internum“ von einem „Stratum externum“.

Manche Autoren (52, 73, 157, 261, 262, 276) schrieben von einer PM unterhalb des Lippenrots und einer Pars labialis unterhalb des Lippenweißes. Voss und Herrlinger (276) definierten den „Randteil“ des MOO als „Pars marginalis“ und den „Lippenteil“ des MOO als „Pars labialis“. Bei Tillmann von 2010 (262) sowie in der Nomenklatur von Paris aus dem Jahr 1955 (157) wurde die gleiche Ansicht zum Aufbau des MOO vertreten. Tillmann von 2010 (262) beschrieb eine „Pars marginalis“ am „Lippenrand“, welche „im Bereich des Lippenrotes hakenförmig nach außen“ umbiegt und eine „Pars labialis“ bildet. Die „Pars labialis dehnt sich an der OL bis zum Nasenseptum und an der Unterlippe bis zur Kinnfurche aus“. In der Terminologia anatomica von 1998 (73) fand eine Einteilung des MOO in zwei Teile statt, namentlich in die „Pars marginalis“ und in die „Pars labialis“. Klöppel (135) betrachtete die „Pars labialis“ als inneren Teil des MOO („unter dem Lippenrot“) und die „Pars marginalis“ als äußeren Teil. Auch bei Quain und Hoffmann C. (106) wurde von einer Pars labialis berichtet: „dies ist die „innere Abtheilung“ mit Namen „Pars/Portio labialis“ oder „marginalis“, der zweite Teil hieß „peripherische Abtheilung“, welche auch als „Pars/Portio facialis“ bezeichnet wurde“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)). Hoffmann C. (105) verwendete ebenfalls den Begriff der „pars labialis (pars marginalis/pars profunda)“ für die „innere, tiefere Abtheilung“ und den Begriff „pars facialis (pars superficialis)“ für die „äussere, oberflächlichere Abtheilung“. Dieser Namensgebung schloss sich Hyrtl (115) an: Für ihn lag die „Pars labialis“ unterhalb des Lippenrots. Die „Pars facialis“ „besteht nicht aus selbstständigen Kreisfasern“, denn sie erhält ihre Fasern „aus den übrigen zur Mundspalte tretenden Muskeln“. Klein (132) schrieb wie Hyrtl (115) von einer „Pars labialis“ und einer „Pars facialis“. Die Pars facialis wurde laut Klein (132) aus dem „Musculus incisivus, dem Musculus depressor septi narium und den Ausläufern der zur Mundspalte tretenden Muskeln“ gebildet. Er gab nicht an, um welche Muskeln es sich hierbei handelt.

Delmas (58) differenzierte einen peripheren Teil („périphérique“), den Orbicularis externus („orbiculaire externe“), von einem zentralen Teil („centrale“), dem Orbicularis internus („orbiculaire interne“): Der Orbicularis externus besteht zum einen aus extrinsischen Fasern, welche in der OL von einstrahlenden Fasern des M. triangularis sowie von internen Bündeln des M. buccinator („...à la lèvre supérieure, des fibres irradiées du triangulaire des lèvres et des faisceaux intérieurs du buccinateur“) und in der UL von Fasern des M. caninus sowie von oberen Bündeln des M. buccinator („...à la lèvre inférieure, des fibres du canin et les faisceaux supérieurs du buccinateur.“)

stammen. Zum anderen besteht der Orbicularis externus aus intrinsischen Fasern, welchen den Mm. incisivi angehören („Les fibres intrinsèques appartiennent aux muscles incisifs“). Der Orbicularis internus verläuft entlang des freien Randes der Lippe („L'orbiculaire interne occupe, le long du bord libre de la lèvre“). Seine Fasern kreuzen mit den Fasern der gegenüberliegenden Lippe („entrecroisement avec celles (fibres) de la lèvre opposée“).

„Loder von 1788 (160) unterteilte den MOO der OL und UL jeweils in zwei Einheiten: Zum einen schrieb er von Fasern „in der Gegend des Randes beider Lippen“. Dieser Teil besitzt „Fasern, die einen wirklichen Ring um den Mund zu bilden scheinen“. Zum anderen gibt es Fasern, „die mehr aussen herum laufen...und aus der Vermischung aller der Muskeln, die sich zu beiden Seiten in die Lippen und Mundwinkel senken“ entstehen („levator labii superioris alaeque nasi, levator labii superioris proprii, levator anguli oris, zygomaticus minor, zygomaticus maior, nasalis labii superioris, buccinator, risorius, depressor anguli oris, quadratus menti“)" (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) Snitzelaar et al. 2022 (243)). „Santorini (225) (s. Abb. 10) unterschied im MOO die „inneren“ (grün markierten) und die „externen“ (rot markierten) Fasern“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)).

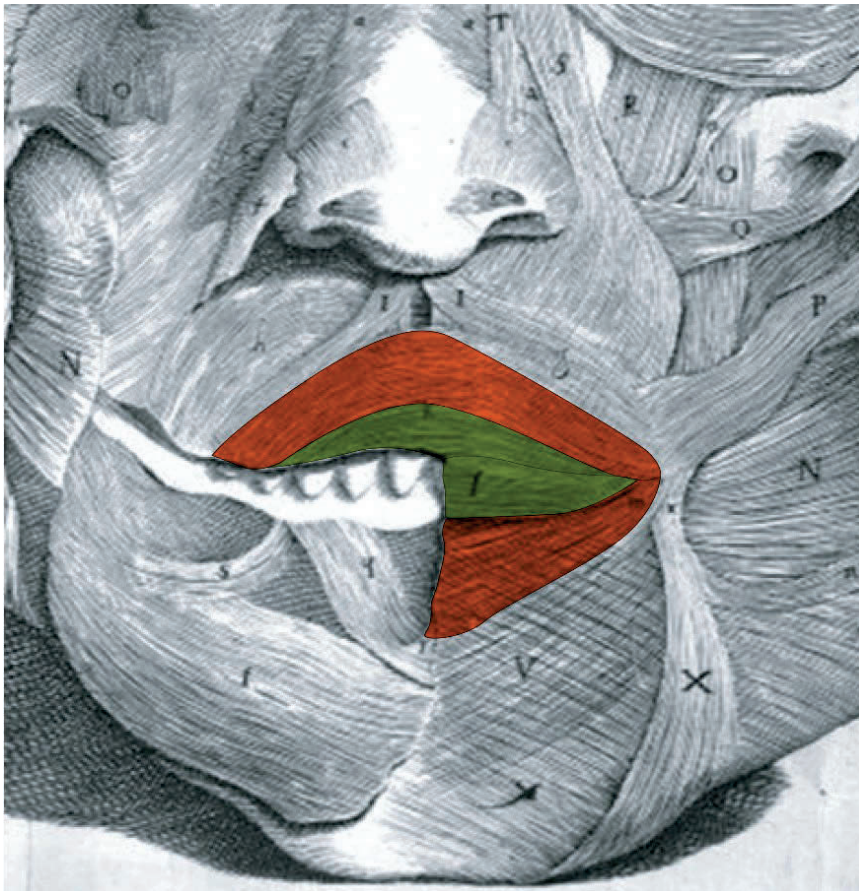


Abb. 10: Zweiteilung des MOO

„externe Fasern“ des MOO = rot, „innere Fasern“ des MOO = grün
modifiziert nach Santorini (225), Tabula I (ohne Seitenzahl)

„Bei Gray’s Anatomy von 1858 (89) sah man im MOO einen „äußeren“ und einen „inneren Umkreis“, wobei der äußere mit vielen anderen mimischen Muskeln vermischt ist und der innere frei liegt“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) Snitzelaar et al. 2022 (243)). „Roy (221) teilte den MOO in einen peripheren und einen marginalen Teil ein: Der periphere Teil beinhaltet die einstrahlenden mimischen Muskeln. Der marginale Teil ist das zentrale, konzentrische Kompartiment des MOO und wurde von Roy (221) als „einziger und wahrer Orbicularis oder Sphinkter der Lippen“ bezeichnet („...le seul et réel orbiculaire ou sphincter des lèvres.“)“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)).

„Dalla Rosa (48) (s. Abb. 11) bildete die PM weiß und schmal ab, die deutlich breitere PP verlief von der Nasenbasis bis zur Mentolabialfalte“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)).

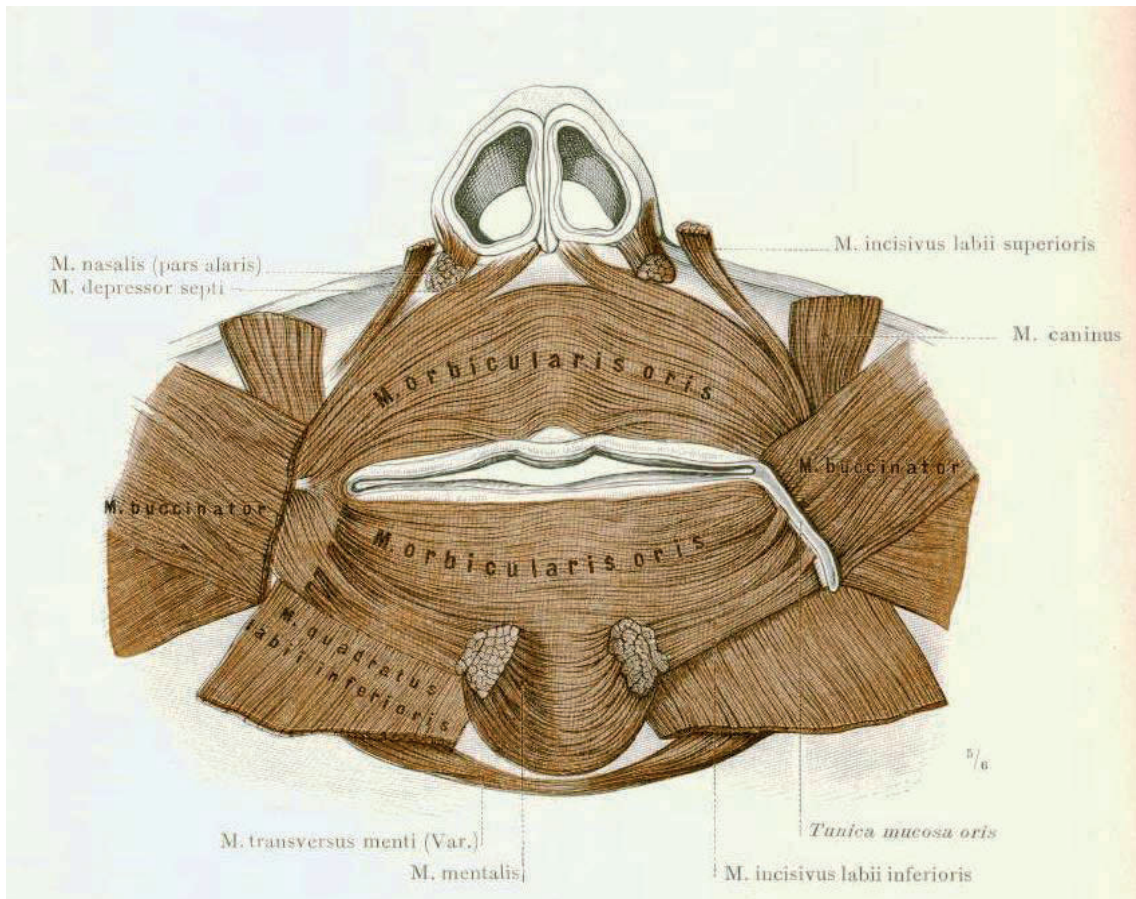


Abb. 11: PM und PP des MOO
Dalla Rosa (48), S. 300

3.1.4.3 Drei Teile

Cadenat (37) vertrat die Ansicht, dass der MOO aus einem „l’orbiculaire externe“ und einem „l’orbiculaire interne“ besteht. Beim „l’orbiculaire interne“, den die Autorin zusätzlich als „Sphincter oris“ betitelte, differenzierte sie zwei Hälften, eine superiore und eine inferiore Hälfte, welche anatomisch und funktionell unabhängig sind („...formé

de deux moitiés, l'une supérieure, l'autre inférieure qui sont anatomiquement et fonctionnellement indépendantes“). Diese zwei Hälften bezeichnete die Autorin als „orbiculaire interne supérieur“ und „orbiculaire interne inférieure“. Dies ergab insgesamt drei Teile.

3.1.4.4 Sechs Teile

Einige Autoren unterschieden beim MOO sechs Teile (42, 152, 191, 198).

„Hier kann als Beispiel Charpy (42) angeführt werden, welcher den „Orbicularis externus“ in vier und den „Orbicularis internus“ in zwei Einheiten untergliederte, sodass der gesamte MOO aus sechs Teilen besteht“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)): Für jede Lippe gibt es zwei „Demi-orbiculaires externes“ (links und rechts), also insgesamt vier „Orbiculaires externes“. Der Orbicularis internus besteht aus zwei Teilen, halbelliptisch („demi-elliptique“) geformt, jeweils ein Orbicularis internus superioris („un orbiculaire interne supérieur“) und ein Orbicularis internus inferioris („un orbiculaire interne inférieur“). Er (42) schrieb von einem exzentrischen Teil („portion excentrique“/Orbicularis externus), welcher aus Verlängerungen radiärer Muskeln gebildet wird. Der Orbicularis externus wurde als periphere Partie des MOO betrachtet. Des Weiteren gibt es den konzentrischen Teil („portion concentrique/marginale“/Orbicularis internus/Sphinkter oris) als eigene Fasern des MOO.

„Einige Autoren beschrieben bei der Unterteilung des MOO eine Besonderheit (152, 191, 198): Sie differenzierten zunächst eine tiefe und eine oberflächliche Schicht. Zum einen ist dies die Pars superficialis, welche die oberflächliche Schicht des MOO bezeichnet, die aus einstrahlenden Gesichtsmuskeln gebildet wird (12, 152, 191) und für die Mimik wichtig ist (198)“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)). Zum anderen gibt es eine tiefe Schicht im MOO. „Die Besonderheit dieser Autorengruppe (152, 191, 198) besteht darin, dass die tiefe Schicht des MOO weiter unterteilt wird in eine PP und in eine PM. Somit sahen diese Autoren im MOO eine oberflächliche Schicht (Pars superficialis) und eine tiefe Schicht, die sich wiederum in PP und PM aufteilt, sodass es für sie in OL und UL jeweils drei Teile in zwei Schichten gab, das sind insgesamt sechs Teile“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)). Die Arbeit von Park und Ha (198) wird an dieser Stelle beispielhaft genannt: Sie erkannten im MOO zum einen eine oberflächliche Schicht („superficial orbicularis oris“) mit extrinsischen Fasern („extrinsic fibers“), welche von mimischen Muskeln abstammt („originated with the facial expression muscles“), dem mimischen Ausdruck dient und den Mund als Retraktor öffnet („...opens the mouth as a retractor“). Zum anderen beschrieben sie einen tiefen MOO („deep orbicularis oris“),

bestehend aus intrinsischen Fasern („intrinsic fibers“) mit einer PP und einer PM, welcher von einem Modiolus zum anderen läuft und die Mundöffnung umkreist („The deep orbicularis oris muscle extends from one modiolus to the contralateral modiolus and encircles the orifice of the mouth.“). Er schließt den Mund als Sphincter bzw. Konstriktor („...seals the mouth as a constrictor“). Lefarth et al. von 2014 (152) stellten den MOO histologisch und sonografisch in sagittalen Querschnitten dar. Sie unterschieden zum einen die Pars superficialis des MOO („aus Anteilen einstrahlender mimischer Gesichtsmuskeln“), zum anderen den tiefen Teil des MOO, welcher histologisch und sonografisch in Form eines „Hockeyschlägers“ die PM („hauptsächlich unter dem Lippenrot“, Kelle des Hockeyschlägers) und die PP („größtenteils unter dem Lippenweiß“, Schaft des Hockeyschlägers) beinhaltet. Diese Anordnung der Teile des MOO stellten Park und Ha (198) sowie weitere Autoren (42, 131, 185, 187, 257, 276) ebenfalls im histologischen Querschnitt der Lippen dar. Nicolau (191) differenzierte zwei verschiedene Bündel in der oberflächlichen Schicht des MOO der OL: Zum einen existiert in der OL ein unteres, nasolabiales Bündel, welches von Fasern des M. depressor anguli oris gebildet wird („The lower or nasolabial bundle derives its fibres from the depressor anguli oris muscle on each side.“). Zum anderen existiert in der OL ein oberes nasales Bündel, welches die gemeinsame Insertionsstelle von Fasern des M. zygomaticus major und minor, M. levator labii superioris, M. levator labii superioris alaeque nasi und M. transversus nasi darstellt („The upper, or nasal, bundle represents the common insertion of the fibres of the zygomaticus major and minor, levator labii superioris, levator labii superioris alaeque nasi and transversus nasi.“).

3.1.4.5 Sieben Teile

Merkel C. (174) schrieb zunächst von „selbständigen Lippenfasern“ und „akzessorischen Fasern des Mundschliessers“ (= „vordere Bündel des M. Buccinator“, „Muskelfasern vom Zygomaticus major“, „Fasern vom Triangularis menti“ = M. depressor anguli oris“). „In physiologischer Hinsicht“ unterschied er (als einziger Autor) jedoch im MOO sieben „folgende einzelne, selbständige Partien“ in zwei Schichten: „Constrictor prolabii superioris“ (=innere Schicht), „Constrictor prolabii inferioris“ (=innere Schicht), „Protractor anguli oris superior, dexter et sinister“ (=äußere Schicht), „Protractor anguli oris inferior, dexter et sinister“ (=äußere Schicht) sowie „Querfasern am behaarten Theile der Unterlippe/ Coangustator labii inferioris“.

3.1.4.6 Acht Teile

„Lightoller von 1925 (158) unterschied acht verschiedene Teile im MOO: Er unterteilte die Lippenmuskulatur in einen superioren und einen inferioren MOO, von denen jeder eine PP und eine PM besitzt. Weiterhin wurden PP und PM von OL und UL jeweils

noch in eine rechte und eine linke Portion unterteilt, sodass sich in vier Quadranten insgesamt acht Teile ergeben, welche sich in vier links- und vier rechtsseitige Portionen aufteilen“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)) (vgl. Abb. 12). Im vertikalen Querschnitt der Lippen war bei Lightoller von 1925 (158) ein hakenförmiger („hook-like“/„the form of a hook“) Muskel zu sehen, dessen langer Arm die PP und dessen kurzer Arm die PM ist (35, 158). Dies entspricht dem „Hockeyschläger“ von Lefarth et al. von 2014 (152) (vgl. Kap. 3.1.4.3).

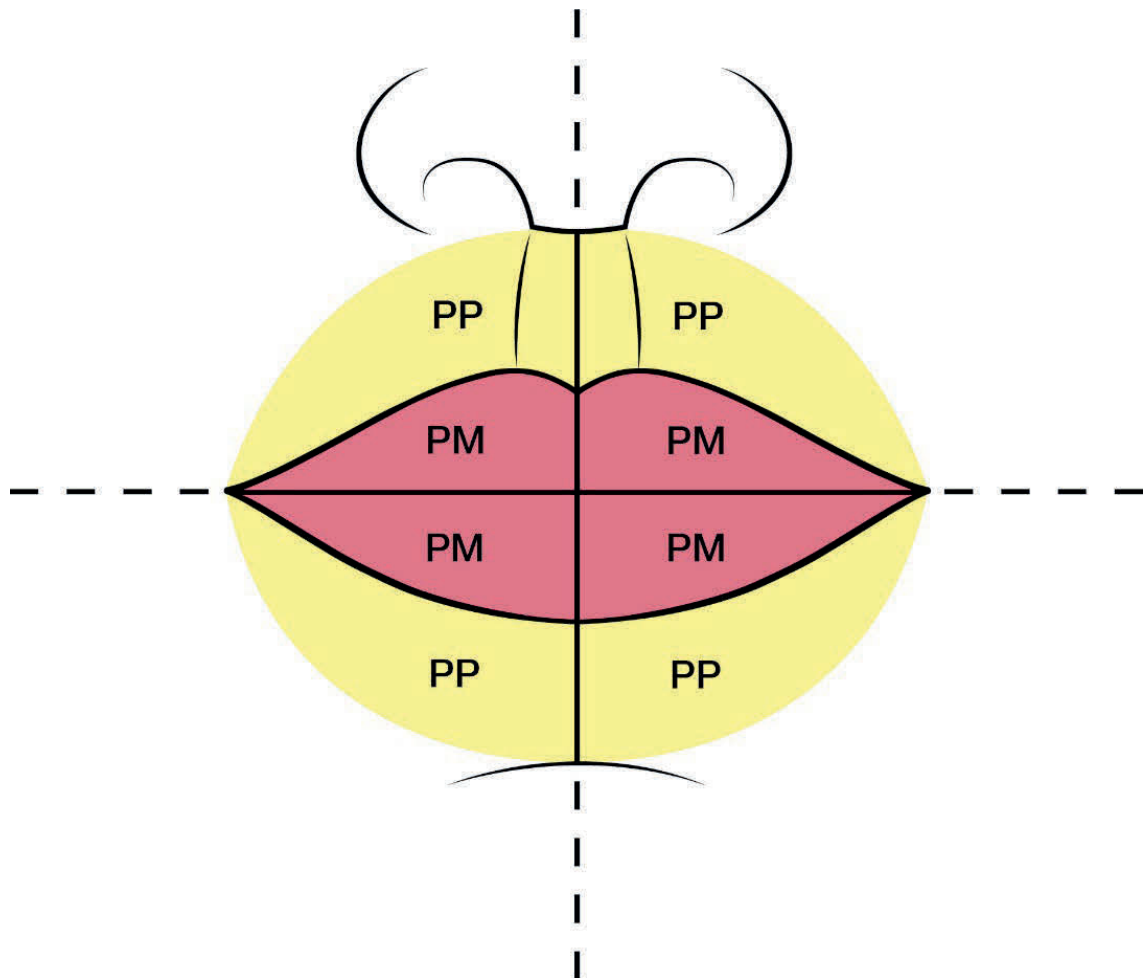


Abb. 12: Einteilung des MOO in vier Quadranten und acht Teile (200, 243) nach Lightoller von 1925 (158)¹³

Bei Gray's Anatomy von 2008 (92), Braus/Elze (29) und Kim von 2016 (131) wurden vier Quadranten unterschieden. Jeder der vier Quadranten besitzt eine PP und eine PM. Dies ergibt ebenfalls acht Teile. Auch Nairn (187) schrieb von acht Teilen, jeweils zwei in jedem Quadranten der Lippen (vgl. Abb. 12). Lapatki et al. (143) unterteilten den MOO ebenfalls in „vier substanziiell unabhängige Quadranten“ („four substantially

¹³ Abb. 12 wurde 2019 in der Zeitschrift „Historia Otorhinolaryngologiae“ sowie 2022 in dem Buch „Historia Otorhinolaryngologia, Volumen primum“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung.

independent quadrants“), jeder mit einer PP und einer PM („each of which contains a peripheral part and a marginal part“).

3.1.4.7 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass nur einige Autoren (13, 17, 39, 46, 67, 105, 115, 132, 173, 216, 281) den MOO als Ringmuskel ansahen oder zirkuläre Fasern in ihm erkannten. Mehrere Autoren (1, 29, 37, 88, 90, 99, 115, 158, 160, 174, 209, 212) sprachen sich explizit dafür aus, den MOO nicht als Ring- oder Kreismuskel mit orbikulären, zirkulären oder konzentrischen Fasern zu betrachten.

Die Mehrzahl der Autoren (22, 47–50, 52, 53, 58, 70, 73, 89, 105, 106, 115, 132, 135, 145, 157, 160, 173, 216, 221, 225, 226, 257, 261, 262, 271, 276, 283) teilte den MOO in zwei Teile ein. Die Terminologie dieser zwei Teile variierte in der Literatur:

Einige Autoren (47, 226, 257, 283) beschrieben einen „Muscle demi-orbitulaire superieur“ und einen „Muscle demi-orbitulaire inferieur“. Auch die Namen „orbitulaire interne supérieur“ und „orbitulaire interne inférieur“ (37) gab es.

Andere Autoren (53, 145, 216, 221) nannten intrinsische bzw. interne und extrinsische bzw. externe Fasern oder „Stratum internum und externum“ (22). Es war vom „oberen und unteren Orbicularis“ (271) zu lesen, von einer „inneren und äußeren Lage“ (49), „inneren und äußeren bzw. externen Fasern“ (173, 225) oder einem „inner ring and outer ring“ (50). Auch Begriffe wie „innerer und äußerer Umkreis“ (89) oder „innerer und äußerer bzw. peripherer Teil“ (141) fanden sich in der Literatur.

Es wurden eine „Pars labialis (Pars marginalis/Pars profunda)“ und eine „Pars facialis (Pars superficialis)“ (105, 106, 115, 132) unterschieden oder es erfolgte eine Unterteilung in eine „Pars marginalis“ und in eine „Pars labialis“ (52, 73, 135, 157, 261, 262, 276). Andere Autoren (58, 221) erkannten einen „peripheren“ bzw. „externen“ Teil und einen „marginalen“ bzw. „zentralen“ Teil des MOO.

Loder von 1788 (160) differenzierte Fasern, die „in der Gegend des Randes beider Lippen“ verlaufen, und Fasern, „die mehr aussen herum“ ziehen.

Cadenat (37) unterschied zunächst einen „l'orbitulaire externe“ und einem „l'orbitulaire interne“. Beim „l'orbitulaire interne“ wurde zusätzlich eine superiore und eine inferiore Hälfte unterteilt mit insgesamt drei Teilen.

Einige Autoren (42, 152, 191, 198) erkannten im MOO zwei Schichten mit sechs Teilen: Charpy (42) identifizierte in OL und UL insgesamt vier „Orbitulaires externes“, in der OL einen „Orbitulaire interne supérieur“ und in der UL einen „Orbitulaire interne

inférieur“.

Eine Autorengruppe (152, 191, 198) beobachtete im MOO eine oberflächliche Schicht, gebildet aus den einstrahlenden mimischen Muskeln, und eine tiefe Schicht, welche sich wiederum aufspaltet in eine PP und in eine PM. Bei der Einteilung des MOO in diese zwei Schichten mit sechs Teilen erkannten einige Autoren (152, 198, 276) histologisch und/oder sonografisch die „Hockeyschlägerform“ innerhalb der tiefen Schicht des MOO. Der Schaft des Schlägers ist die PP, die Kelle des Schlägers ist die PM.

Nur Merkel C. (174) sah im MOO „in physiologischer Hinsicht“ sieben Teile.

Auch die Unterteilung des MOO in acht Teile fand sich in der Literatur (29, 92, 131, 143, 158, 187, 218): Es wurden in OL und UL insgesamt vier Quadranten unterschieden, jeder dieser Quadranten besaß eine PP und eine PM.

Eine zusammenfassende Übersicht der Einteilung des MOO in verschiedene Teile zeigt Tabelle 16 (Anhang).

3.1.5 Faserverlauf des MOO

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

3.1.5.1 Literaturrecherche zum Faserverlauf des MOO

Popowsky (209) erklärte die scheinbare Einheit der beiden Hälften des MOO zu einem Ringmuskel mit dessen Faserverlauf: Zum einen sind die Muskelbündel in der Mittellinie von OL und UL überkreuzt und gehen scheinbar ineinander über. Zum anderen sind die Muskelfasern am Mundwinkel so eng verflochten, dass es schwierig ist, den Übergang dieser Muskelfasern von OL in UL über den Mundwinkel hinweg festzustellen. Er sprach sich somit deutlich für eine Kreuzung der Fasern des MOO (OL und UL) an der Mittellinie aus, unterschied jedoch nicht, welcher Teil des MOO in welcher Schicht (oberflächliche und/oder tiefe Schicht) kreuzt. Es laufen gemäß Popowsky (209) UL-Fasern des MOO und Teile des M. triangularis um den Mundwinkel herum zur OL. An der Mittellinie der OL findet eine Kreuzung mit Fasern der Gegenseite statt. Zur UL erläuterte Popowsky (209), dass OL-Fasern des MOO und Teile des M. caninus um den Mundwinkel herum zur UL verlaufen und sich an der Mittellinie der UL mit Fasern der Gegenseite überkreuzen. Er sah im Übertritt der Fasern des MOO auf die Gegenseite einen funktionellen Vorteil in Bezug auf die Beweglichkeit der Lippen. Dies dient dem Spracherwerb.

Eisler (66) sah medial in der OL durch „geduldige Arbeit mit der Präpariernadel...schon

makroskopisch, daß es sich hier um eine intensive Durchkreuzung...“ handelt. Er erklärte: „Es läßt sich aber so viel feststellen, daß eine große Zahl der Sehnen dieser (Muskel-)Bündel die Mediane überschreitet.“

Virchow jun. von 1908 (271) und andere Autoren (1, 31, 42, 66, 84, 158, 175, 182, 191, 221) erkannten in der PP des MOO der OL und UL Faserkreuzungen über die Mittellinie. Virchow jun. von 1908 (271) notierte diesbezüglich zum MOO von OL und UL: „In der Tat vollzieht sich in diesem Muskel...ein Übertritt der Fasern über die Mittellinie in der freiesten Weise.“. Andere Autoren (21, 146, 150, 181, 217) betrachteten bei ihren Untersuchungen die Faserkreuzungen über die Mittellinie am MOO der OL, nicht jedoch am MOO der UL.

„Lightoller von 1925 (158), Roy (221), Latham und Deaton (146) sowie Bo und Ningbei (21) waren der Auffassung, dass alle Fasern der PP in der OL über die Mittellinie auf die kontralaterale Seite kreuzen und mit ihrem Ansatz das Philtrum bilden“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Lightoller von 1925 (158) und Roy (221) erkannten die Kreuzung aller Fasern der PP des MOO auch in der UL. Bei Scott J. und Dixon (234) kreuzten die Faserbündel (der PP des MOO von OL und UL) ebenfalls über die Mittellinie und überkreuzten sich mit Fasern der Gegenseite („The fibre bundles cross the middle line and decussate with fibres from the opposite side.“). Henke (98) beschrieb in seiner Arbeit über die Muskeln der Lippen als einziger die „Circumflexi“ von OL und UL. Dabei handelte es sich um zwei einstrahlende Muskelfaserkomplexe: Der „Circumflexus labii superioris“ der OL kommt „vom Unterkiefer“ und vom „Triangularis menti mit Orbicularis in der Oberlippe“. Der „Circumflexus labii inferioris“ der UL kommt „vom Oberkiefer“ und besteht aus dem „Levator anguli s. Caninus mit Orbicularis in der Unterlippe“.

Roy (221) erkannte die einstrahlenden Fasern des M. depressor anguli oris („M. triangul.“) und des M. levator anguli oris („M. canin.“) ebenfalls und stellte sie bildlich dar (vgl. Abb. 13). Er erkannte die Kreuzung der Fasern über die Mittellinie im peripheren Teil des MOO von OL und UL, von ihm als „exzentrischer Teil“ bezeichnet. Im marginalen Teil („Orbicularis internus/Sphincter oris“) hingegen existiert in der Mittellinie keine Unterbrechung der Fasern („...ininterrompues sur leur partie médiane...“), sondern sie überkreuzen sich an ihren Enden auf Niveau der Kommissuren („...s’entrecroiser à leurs deux extrémités au niveau des commissures.“). Diese Faserkreuzungen verdeutlichte er sehr anschaulich in seiner Abbildung (vgl. Abb. 13).

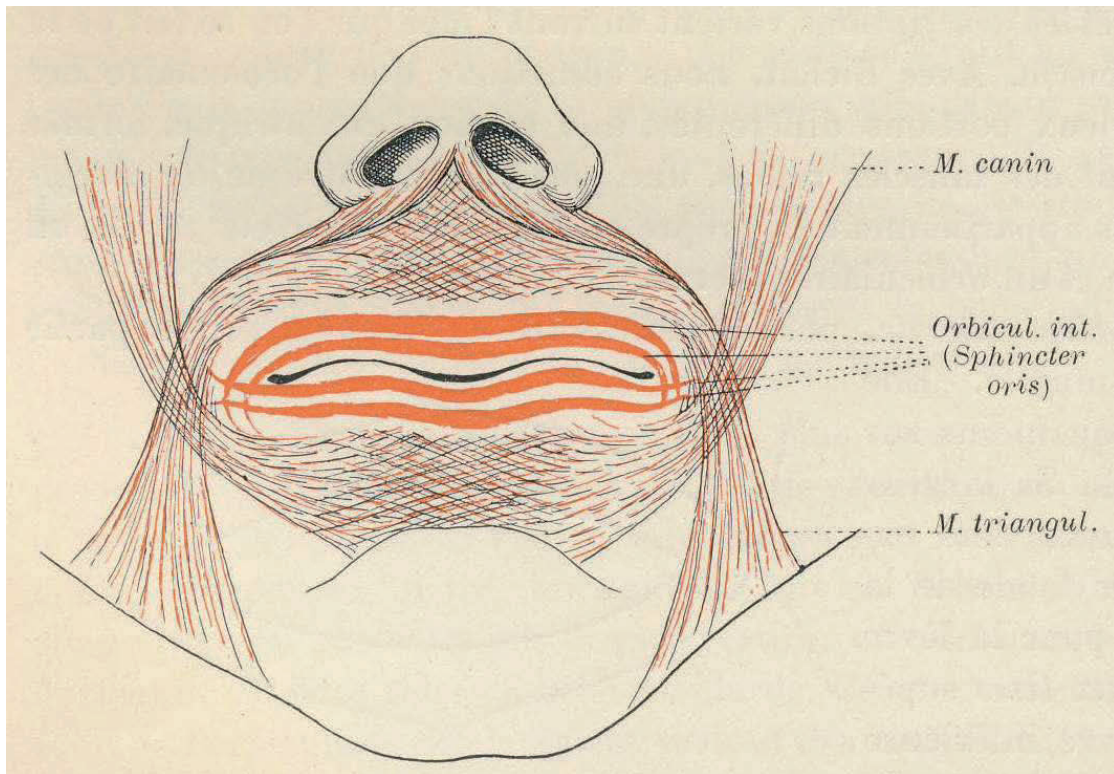


Abb. 13: Einstrahlende Fasern des M. caninus und des M. triangularis sowie Faserkreuzungen des MOO

Roy 1890 (221), modifiziert nach Charpy 1912 (42), S.204

Auch Merkel F. (175) sah mediane Faserkreuzungen innerhalb der PP des MOO: Für ihn kreuzten, wie seine Abbildung (s. Abb. 14) zeigt, nur die äußeren Fasern der PP von OL und UL über die Mittellinie. Die Muskelfasern der PM (unterhalb des Lippenrots befindlich) stellte er nicht dar. Sowohl in der Abbildung als auch im Text beschrieb er Faserkreuzungen am Mundwinkel, die bildlich gezeigten Faserkreuzungen über die Mittellinie erwähnte er im Text nicht.

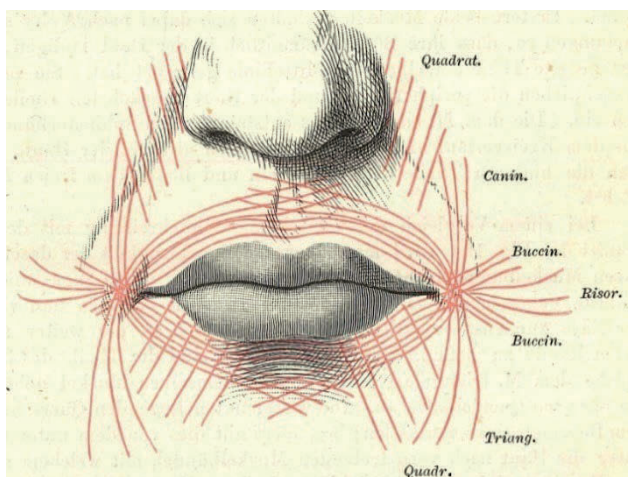


Abb. 14: Faserkreuzungen der PP des MOO am Mundwinkel und in der Mittellinie von OL und UL

Merkel F. 1885-1890 (175), S. 351

Roy (221) negierte die Annahme, dass der MOO ein Ringmuskel ist, mit dessen Faserverlauf: Man sieht (und erkennt auf seiner Abbildung (vgl. Abb. 13)), dass die Fasern des marginalen Bündels der OL auf Niveau der Kommissur umbiegen, den Mundwinkel durchqueren und überschreiten, und dann, zumindest sieht es so aus, in die UL eindringen. Es ist diese Anordnung (von Fasern), weswegen man lange Zeit annahm, dass der Musculus orbicularis wie ein annulärer Muskel aufgebaut ist, bestehend aus Fasern ohne ein Ende („...on voit les fibres du faisceau marginal de la lèvre supérieure se recourber au niveau de la commissure, franchir cet angle, le dépasser, et pénétrer, du moins en apparence, dans la lèvre inférieure. C'est d'ailleurs cette disposition qui explique pourquoi on a longtemps considéré le muscle orbiculaire comme un muscle annulaire constitué par des fibres sans fin“).

„Nicolau (191) und andere Autoren (1, 31) gaben an, dass nur eine partielle Faserkreuzung in der Pars superficialis des MOO der OL stattfindet: Die äußeren, längeren Fasern der OL kreuzen auf die kontralaterale Seite und bilden die Philtrumkanten der Gegenseite. Die inneren, kürzeren Fasern kreuzen nicht und bilden dort die Philtrumkante der ipsilateralen Seite“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Nicolau (191) beschrieb diese partielle Faserkreuzung lediglich am MOO der OL. In der UL zeigte er bildlich keine Faserkreuzungen. Briedis und Jackson (31) untersuchten nur den MOO der OL, nicht den MOO der UL. An der OL erkannten sie die o.g. partiellen Faserkreuzungen. Aeby (1) sah eine partielle Kreuzung der Fasern nur in der OL: „Nicht alle Fasern der Triangulares gelangen zur Kreuzung. Eine Minderzahl endet auf der Seite des eigenen Ursprungs, doch immerhin dicht an der Medianebene...Umgekehrt giebt es auch Fasern, die nach der Kreuzung bis in die Nähe des gegenüberliegenden Mundwinkels vordringen“. Am MOO der UL erkannte er eine Faserkreuzung „in vollständigerer Weise als an der Oberlippe“ (1).

In Gray's Anatomy von 1995 (224) wurde erklärt, dass (in der PP von OL und UL) die meisten Fasern etwa 5 mm über die Mittellinie kreuzen und sich mit den Fasern der kontralateralen Seite verflechten („Most fibres continue towards the median plane and cross some 5 mm into the opposite half-lip; at this point the fibres from the two sides interlace“). Langer (142) hat eine Überkreuzung von Fasern in der OL makroskopisch lediglich „unter den Nasenseptum wahrgenommen“. Mikroskopisch hingegen erkannte er eine Überkreuzung bei „sämtlichen Fasern“ von OL und UL („Die Durchkreuzung der Fasern in der Medianlinie sieht man am besten an horizontalen Durchschnitten des Kinnwulstes und der Oberlippe unter der Nasenscheidewand.“).

Delaire et al. von 1977 und 1978 (53–55) teilten den MOO der OL in drei verschiedene

Faserbündel mit unterschiedlichem Faserverlauf ein: Zum einen besteht der MOO der OL aus horizontalen Fasern („faisceaux horizontaux“), welche sich über die Mittellinie verbinden und von einer Kommissur zur anderen verlaufen. An der Kommissur verschränken sich die Fasern und vereinigen sich mit den Fasern des MOO der UL, um einen ringförmigen labialen Sphinkter („sphincter annulaire labial“) zu formen. Des Weiteren gibt es im MOO der OL schräge Fasern („faisceaux obliques“), bestehend aus mimischen Muskeln (M. zygomaticus minor, M. levator labii superioris, M. levator labii superioris alaeque nasi), welche auch als akzessorische oder naso-labiale Bündel („accessoires“/„naso-labiaux“) bezeichnet wurden. Sie verlaufen vom Nasenseptum zur OL. Die innersten Fasern laufen beinahe vertikal, die äußersten Fasern hingegen schräg gegen die Kommissur. Das letzte Muskelbündel des MOO der OL ist das incisive Bündel („faisceaux incisifs“), welches ebenfalls gegen die Kommissur läuft. Delaire von 1978 (55) erklärte, dass die horizontalen Fasern des MOO der OL bei Kontraktion die OL verkürzen und herabziehen („Contraction of the horizontal bands shortens and lowers the superior lip“), die schrägen Fasern heben bei Kontraktion die OL an und wölben sie nach vorne („The contraction of the oblique bands, on the other hand, raises the upper lip and protrudes it forward.“). Bei gleichzeitiger Kontraktion aller Faserzüge (horizontal, schräg und inzisal) verengt sich die Mundspalte, und die Lippen werden nach vorne geschoben („The simultaneous contraction of all bands or strata (horizontal, oblique and incisal) contracts the labial slit, pushing the lips forward.“). Die UL wurde von diesen Autoren (53–55) nicht untersucht.

Bei Mortenson und Pettersen (182) wurden verschiedene Fasergruppen mit jeweils individuellem Verlauf (inkl. Faserkreuzung) im MOO von OL und UL unterschieden: Zum einen gibt es den Sphinkter direkt um die Mundöffnung herum im tiefen Teil, wobei an den Mundwinkeln die Faserbündel der einen Lippe die der anderen kreuzen und an der Mukosa inserieren. In der Mittellinie enden die Fasern teilweise in der Haut. Um dieses Gebiet des Sphinkters herum sowie zwischen seinem äußeren Rand und der Haut befindet sich komplexe Muskulatur, die teilweise Faserbündel beinhaltet, welche von den Mundwinkeln in die Lippen ausstrahlen („About this sphincter area and between its outer margin and the skin is a complex musculature comprised partly of fiber bundles prolonged from the muscles that radiate from the corners of the mouth“): Der oberflächlichere Teil dieser Muskulatur in der OL besteht aus Faserbündeln des M. depressor anguli oris („The more superficial portion of the muscle in the upper lip is composed of fiber bundles from the depressor anguli oris“). In der UL besteht der oberflächlichere Teil dieser Muskulatur aus Faserbündeln des M. levator anguli oris („the more superficial portion of that in the lower lip, by fiber bundles from the levator anguli oris“). Jene Faserbündel bilden die Kommissuren der Mundwinkel und laufen

gegen die Mittellinie, wo sich viele von ihnen mit Fasern der Gegenseite verflechten, und sind an der Haut der Lippen befestigt. Die tieferen Teile werden teilweise aus verlängerten Faserbündeln des M. buccinator gebildet („These fiber bundles form commissures at the angles of the mouth and extend toward the median line, where many of them interdigitate with those of the opposite side, and are attached to the skin of the lips. The deeper portions are partly formed by fiber bundles prolonged from the buccinator...“).

Im tiefen Teil des MOO der OL und UL kreuzen die Fasern nicht (1, 42, 96, 174, 191, 283) in der Mittellinie, sondern laufen ununterbrochen von einem Modiolus zum anderen. Hinsichtlich der „Faserzüge des Lippenrandes“ (=PM) in OL und UL schrieb Aeby (1), dass „von diesen kein einziger mit der Haut in nähere Beziehung tritt und sie die Mittellinie alle ohne Unterbrechung überschreiten“.

Hier waren sich alle Autoren einig bis auf Gray's Anatomy von 1995 (224) und 2008 (92). Bei Gray's Anatomy von 2008 (92) wurde erklärt, dass sich die meisten Fasern der PP des MOO von OL und UL gegen die Mittellinie fortsetzen und auf die gegenüberliegende Lippenhälfte kreuzen. An dieser Stelle verflechten sich die Fasern der beiden Seiten („Most fibres continue towards the median plane and cross...into the opposite half-lip. At this point the fibres from the two sides interlace“). An ihrem medialen Ende treffen sich die marginalen Fasern und verflechten sich mit den kontralateralen Fasern, in ähnlicher Weise wie bei der PP („At their medial end, the marginal fibres meet and interlace with their contralateral fellows...in a manner similar to pars peripheralis“). Bei den o.g. Autoren (1, 42, 92, 96, 174, 191, 224, 283) fanden sich keine Angaben über eine laterale Kreuzung.

Dalla Rosa (48) war der Meinung, dass es im MOO Überkreuzungen im Modiolus gibt.

Für Eisler (66) existierte „in der Unterlippe...ebenfalls eine mediane Durchkreuzung der zur Haut tretenden Orbicularissehnen, hier aber stark vermengt mit den überkreuzenden Sehnenfasern des Quadratus labii inferioris“. Bildlich stellte Charpy (42) ebenfalls eine solche mediane Überkreuzung („Entrecroisement“) von Fasern im „Orbicularis externus“ der OL und der UL dar (s. Abb. 15), welchen er in seiner Abbildung als kreuzende Portion („Port. crois.“) mit einstrahlenden radiären Fasern („Fibres radiées“) bezeichnete. Im „Sphincter“ des MOO hingegen findet keine Faserkreuzung statt.

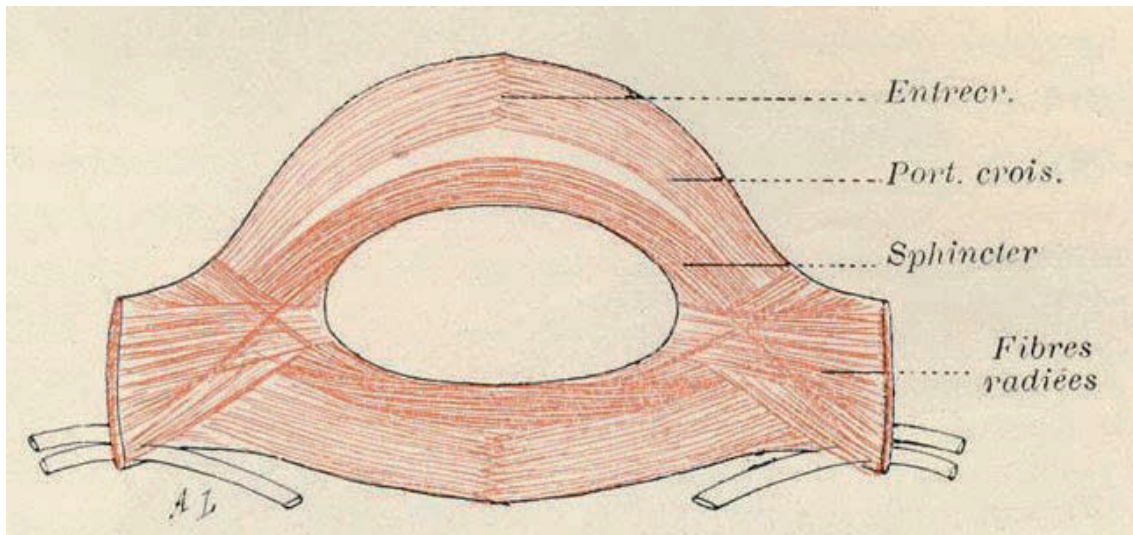


Abb. 15: (Partielle) Muskelfaserkreuzungen des MOO von OL und UL
Charpy 1912 (42), S.185

Spalteholz (247) beschrieb die Faserkreuzungen des MOO zwar nicht in seinem Text, zeigte jedoch eine Abbildung, welche „die Umgebung der Mundspalte... von der Knochenunterlage losgelöst und von der Rückseite bis auf die Muskeln präpariert“ darstellt. Hier waren im tiefen Teil des MOO Überkreuzungen an den Mundwinkeln eindeutig zu erkennen, in der Mittellinie jedoch nicht. Im oberflächlichen Teil des MOO waren die Muskelfasern nicht eindeutig zu erkennen, weder in der OL noch in der UL (s. Abb. 16).

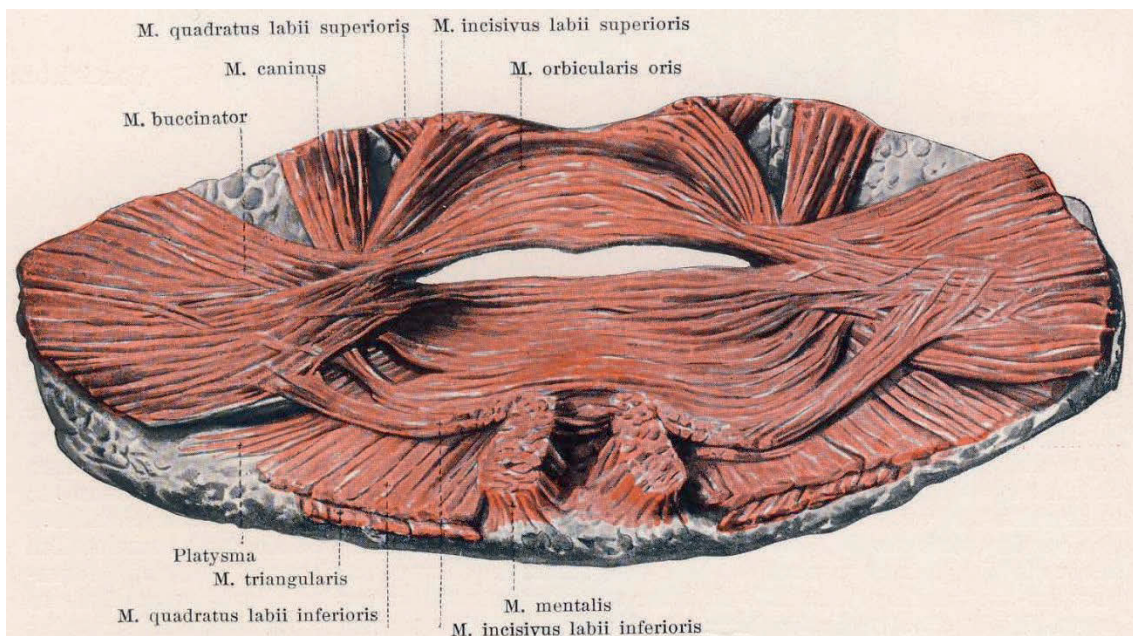


Abb. 16: Faserverlauf des MOO von der intraoralen Ansicht
Spalteholz (247), S. 244

Als Folgerung der Literaturrecherche konnte man die Faserkreuzungen schematisieren und systematisieren. Ich bin zu dem Ergebnis gekommen, dass die unterschiedlichen

Aussagen der Autoren geordnet zusammengefasst werden müssen. Dazu komme ich im folgenden Kapitel.

3.1.5.2 Systematik der Muskelfaserkreuzungen im MOO

Wenn man versucht, die Muskelfaserkreuzungen im MOO zu systematisieren, dann ergibt sich die in Abb. 17 dargestellte Einteilung und die in Abb. 18 gezeigte schematische Anordnung (s. Abb. 17 und Abb. 18).

Es gibt den Typ A, welcher keinerlei Faserkreuzungen besitzt (reiner Ringmuskel). Hier beschrieben die Autoren nicht eindeutig, in welchen Schichten und/oder Teilen des MOO keine Muskelfaserkreuzungen stattfinden, so dass die Abb. 18 keine Teilung in PP und PM aufweist. Es wurde in der Literatur nicht erklärt, ob im gesamten MOO keine Faserkreuzungen zu finden sind oder lediglich in der PP oder in der PM keine Muskelfasern kreuzen.

Daneben existiert Typ B, bei welchem Faserkreuzungen im MOO vorhanden sind. Typ B gibt die Kreuzungsmöglichkeiten im tiefen Teil des MOO (PP und PM) an: Hier muss man zwischen der Faserkreuzung lateral (=B1), also am Mundwinkel, und der Faserkreuzung medial (=B2), in der Mittellinie, unterscheiden. Die laterale Faserkreuzung kann entweder in der PP des MOO (=B 1.1) und/oder in der PM des MOO (=B 1.2) erfolgen. Die mediale Faserkreuzung teilt sich auf in die Kreuzung der Fasern der OL, hier entweder in der PP (=B 2.1.1) und/oder in der PM (=B 2.1.2) des MOO. Die mediale Faserkreuzung erfolgt an der UL entsprechend entweder in der PP (=B 2.2.1) und/oder in der PM (=B 2.2.2) des MOO.

Die Autoren beschrieben nicht die gesamte Anzahl der Faserkreuzungen, sondern erläuterten die Faserkreuzungen einzeln. So habe ich, nach Sichtung und Systematisierung der vom jeweiligen Autor genannten Faserkreuzungen, alle Faserkreuzungen innerhalb des MOO pro Autor zusammengezählt (n=). Darauf basierend wurden die betreffenden Autoren chronologisch in Tabelle 1 zusammengefasst. Diese systematische Einteilung habe ich in der Literatur nirgends gefunden.

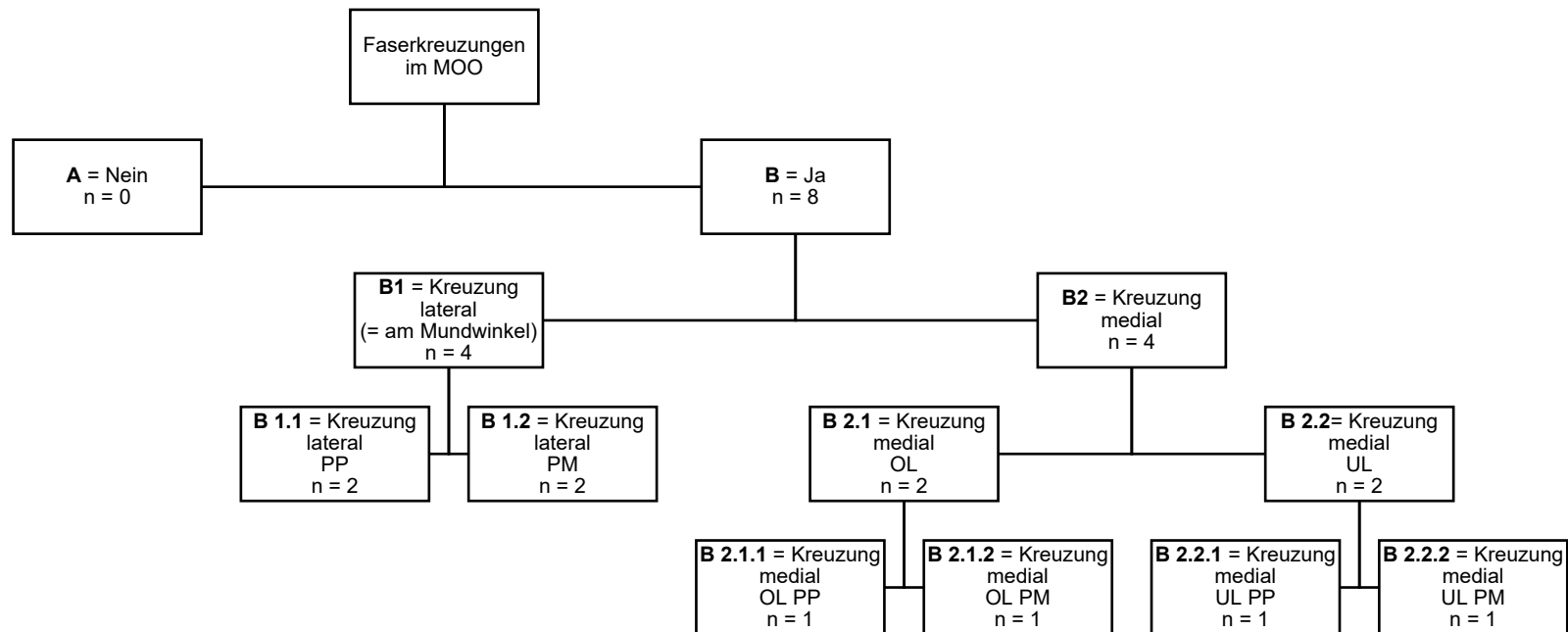


Abb. 17: Einteilung der Faserkreuzungen des MOO

A = Ringmuskel, keine Faserkreuzungen

B = Faserkreuzungen im MOO

n = Anzahl der Faserkreuzungen

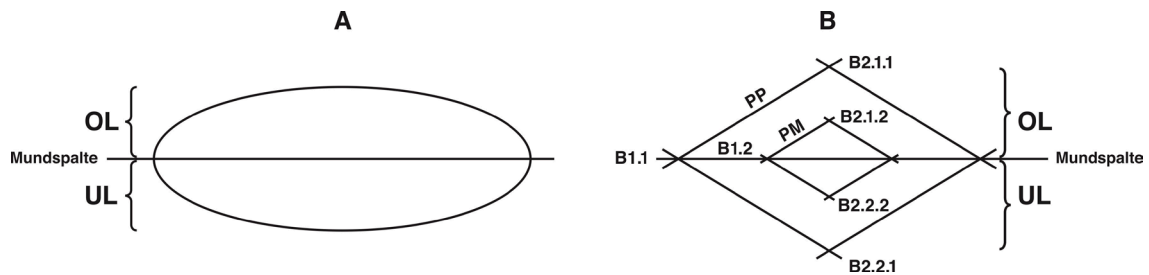


Abb. 18: Schematische Anordnung der Faserkreuzungen des MOO

A = Ringmuskel, keine Faserkreuzungen

B = Faserkreuzungen im MOO

B 1.1 = Faserkreuzung lateral in der PP

B 1.2 = Faserkreuzung lateral in der PM

B 2.1.1 = Faserkreuzung medial OL in der PP

B 2.1.2 = Faserkreuzung medial OL in der PM

B 2.2.2 = Faserkreuzung medial UL in der PM

B 2.2.1 = Faserkreuzung medial UL in der PP

Zur Systematisierung und zur Zählung der Muskelfaserkreuzungen wurden nur die Autoren ausgewählt, die den Faserverlauf des gesamten MOO beschrieben. Rogers et al. von 2014 (217), Briedis und Jackson (31) sowie Lee S. (150) erläuterten den Faserverlauf des MOO lediglich in der OL, sodass die Einteilung in einen Faserkreuzungstyp nicht vollständig ist, da die UL fehlt. Gleiches galt für Monie und Cacciatore (181) sowie für Bo und Ningbei (21) und Latham und Deaton (146) – auch hier fehlt die UL. Alle diese Autoren wurden zwar im Text angeführt, sind für die vollständige Einteilung des MOO in Faserkreuzungstypen jedoch nicht zu verwenden. Gutiérrez (96), Winslow (283) und Merkel C. (174) bezogen sich in ihren Arbeiten lediglich auf den tiefen Teil des MOO, der keine Faserkreuzung aufwies (s.o.), sodass diese Autoren ebenfalls nur im Text aufgeführt, jedoch für die Einteilung in Faserkreuzungstypen nicht verwendet wurden. Eine derart spezifische Auswahl der Autoren bedingt, dass die Chronologie der Tabelle 1 nicht bis in die aktuelle Zeit reicht, sondern bei Gray's Anatomy von 2008 (92) endet.

Merkel F. (175) beschrieb, dass die Fasern des MOO „im wesentlichen kreisförmig“ verlaufen und erkannte „Circularfasern“ oder eine „Kreisfaserschicht“ (Typ A). Die Fasern der PP des MOO der OL und UL kreuzen jedoch medial (Typ B 2.1.1 + B 2.2.1) und lateral (Typ B 1.1). Auch Hoffmann C. (105) benannte in der PM des MOO „wirkliche Circularfasern“ (s.o.). Die PP des MOO von OL und UL jedoch kreuzt an den Mundwinkeln (Typ B 1.1). Meckel (173), Hyrtl (115) und Klein (132) beschrieben in der PM des MOO von OL und UL ebenfalls ringförmige Muskelfasern. Muskelfaserkreuzungen wurden nicht genannt (vgl. Kap. 3.1.4.1).

Betrachtet man die Tabelle 1 zusammenfassend, so lässt sich erkennen, dass vornehmlich ältere Autoren Ringfasern ohne Kreuzung im MOO gesehen haben (13, 39, 46, 67, 105, 115, 132, 173, 175, 216, 281). Die meisten Autoren fanden im MOO vier (48, 84, 88, 92, 142, 175, 247), sechs (1, 42, 158, 182, 221) oder acht (66, 209, 224, 271) Faserkreuzungen.

Dalla Rosa (48) und Spalteholz (247) aus der Autorengruppe mit einer Anzahl von vier Faserkreuzungen (48, 84, 88, 92, 142, 175, 247) beschrieben Kreuzungen lateral in PP und PM (= B1). Bei Gegenbaur (84) und bei Gray's Anatomy von 1918 (88) wurden Kreuzungen lateral in der PP, sowie medial in der PP der OL und medial in der PP der UL gesehen (= B 1.1 + B 2.1.1 + B 2.2.1). Bei Gray's Anatomy von 2008 (92) und bei Langer (142) sah man Kreuzungen medial in der PP und in der PM in OL und UL (= B2). Merkel F. (175) beschrieb zum einen Kreisfasern (s.o.), zum anderen Kreuzungen lateral in der PP und Kreuzungen medial in der PP der OL und in der PP der UL (= A + B 1.1 + B 2.1.1 + B 2.2.1) (vgl. Tabelle 1).

Die Autorengruppe der sechs Faserkreuzungen (1, 42, 158, 182, 221) erkannte Kreuzungen lateral in PP und PM, sowie Kreuzungen medial in der PP der OL und medial in der PP der UL (= B1 + B 2.1.1 + B 2.2.1) (vgl. Tabelle 1).

Für acht Faserkreuzungen sprachen sich die Autoren (66, 209, 224, 271) aus, die Kreuzungen lateral in der PP und in der PM beschrieben. Zusätzlich sahen sie Kreuzungen medial in der PP und in der PM (= B1 + B2) (vgl. Tabelle 1).

Dies zeigt in der Zusammenschau, dass eine Mehrheit dieser Autoren Faserkreuzungen sowohl lateral als auch medial erkannte (1, 42, 66, 84, 88, 158, 175, 182, 209, 221, 224, 271). Nur laterale (48, 142, 247) oder nur mediale (92, 234) Faserkreuzungen wurden selten erwähnt.

Autor(en) (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Typ der Faserkreuzungen (vgl. Abb. 17 und Abb. 18)	Gesamtzahl der Faserkreuzungen (n=)
Casserijs/Bucretius (1627) (39)	A	n= 0
Riolan (1650) (216)	A	n= 0
Cowper (1694) (46)	A	n= 0
Eustachius (1722) (67)	A	n= 0
Bell (1806) (13)	A	n= 0
Meckel (1820) (173)	A	n= 0
Langer (1861) (142)	B 2	n= 4
Klein (1868) (132)	A	n= 0
Hoffmann C. (1877) (105)	A B 1.1	n= 2
Aeby (1879) (1)	B 1 + B 2.1.1 + B 2.2.1	n= 6
Merkel F. (1885-1890) (175)	A B 1.1 + B 2.1.1 + B 2.2.1	n= 4
Hyrtl (1887) (115)	A	n= 0
Popowsky (1888) (209)	B1 + B2	n= 8
Roy (1890) (221)	B 1 + B 2.1.1 + B 2.2.1	n= 6
Spalteholz (1898) (247)	B 1	n= 4
Dalla Rosa (1900) (48)	B 1	n= 4
Virchow jun. (1908) (271)	B 1 + B 2	n= 8
Gegenbaur (1910) (84)	B 1.1 + B 2.1.1 + B 2.2.1	n= 4
Charpy (1912) (42)	B 1 + B 2.1.1 + B 2.2.1	n= 6
Eisler (1912) (66)	B 1 + B 2	n= 8
Gray's Anatomy (1918) (88)	B 1.1 + B 2.1.1 + B 2.2.1	n= 4
Lightoller (1925) (158)	B1 + B 2.1.1 + B 2.2.1	n= 6
Wetzel (1933) (281)	A	n= 0
Mortenson/Pettersen (1966) (182)	B 1 + B 2.1.1 + B 2.2.1	n= 6
Scott J./Dixon (1972) (234)	B 2.1.1 + B 2.2.1	n= 2
Nicolau (1983) (191)	B 1 + B 2.1.1	n= 5
Gray's Anatomy (1995) (224)	B 1 + B 2	n= 8
Gray's Anatomy (2008) (92)	B2	n= 4

Tabelle 1: Chronologische Zusammenstellung der Autoren hinsichtlich Typ der Faserkreuzungen und Gesamtzahl der Faserkreuzungen im MOO

3.1.6 Terminologie der einstrahlenden mimischen Muskeln

„Für die in den MOO einstrahlende mimische Muskulatur gilt, dass sich die Terminologie immer wieder geändert hat“ (vgl. Tabelle 17 im Anhang, zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)): Es gab zum einen Autoren (47, 67, 110, 158, 221, 271, 283), welche die mimischen Muskeln in rein morphologisch-deskriptiver Art beschrieben haben. Zum anderen bedienten sich Autoren (3, 13, 21, 49, 89, 106, 152, 160, 173, 187, 191, 198, 226, 245) der funktionellen Namensgebung (s. Tabelle 17 im Anhang). Leutert (157) verglich in seinem Werk die unterschiedliche anatomische Nomenklatur von Basel (1895), Jena (1935) und Paris (1955) miteinander: Hier wies die Pariser Nomenklatur mehrheitlich eine funktionelle Namensgebung auf (z.B. „M. depressor anguli oris, M. levator anguli oris, M. levator labii superioris“), die Jenaer Nomenklatur verwendete sowohl funktionelle (z.B. „M. levator nasi et labii maxillaris lateralis“) als auch morphologisch-deskriptive Terminologie (z. B. „M. caninus“), und die Baseler Nomenklatur zeichnete sich durch morphologisch-deskriptive Namen aus (z.B. „M. quadratus labii superioris“). Beim Treffen des Förderativen Komitees der Anatomischen Terminologie (FCAT) (73) 1998 hat sich überwiegend die funktionelle Namensgebung der mimischen Muskulatur durchgesetzt.

Bei meinen Beschreibungen der mimischen Muskeln wurde für die restliche Arbeit in den meisten Fällen die funktionelle Terminologie verwendet, da diese in der Neuzeit von der Mehrheit der Autoren bevorzugt wurde. Ausnahmen bildeten hier der M. buccinator, der M. zygomaticus major bzw. minor, der M. mentalis und das Platysma. Diese Muskeln besaßen morphologisch-deskriptive Namensgebungen.

Die Tabelle 17 (im Anhang) stellt die in der Literatur verwendete Terminologie der einstrahlenden mimischen Muskulatur zusammenfassend dar. Das Gleichheitszeichen in Tabelle 17 bedeutet, dass ein Autor für einen einstrahlenden mimischen Muskel sowohl die morphologisch-deskriptive Nomenklatur verwendete als auch die funktionelle Nomenklatur. Das Gleichheitszeichen verdeutlicht in einem solchen Fall die Entsprechung der beiden Namensgebungen für ein und denselben Muskel. Viele Autoren benutzten sowohl die morphologisch-deskriptive als auch die funktionelle Namensgebung.

3.1.7 In die OL einstrahlende mimische Muskeln

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

3.1.7.1 M. levator labii superioris

Der „M. levator labii superioris (proprius)“ (funktionell) (21, 22, 49, 55, 82, 87, 89, 92, 105, 115, 144, 160, 174, 187, 191, 234, 245, 271) wurde in älteren Werken zum „M.

quadratus labii superioris (Henle)“ (deskriptiv) (1, 28, 35, 36, 66, 84, 88, 99, 107, 137, 142, 158, 175, 281) bzw. zum „Carré supérieur“ (deskriptiv) (221) gezählt als dessen „Caput infraorbitale“. Demnach ist der M. levator labii superioris das Caput infraorbitale des M. quadratus labii superioris. Der M. quadratus labii superioris besitzt noch zwei weitere Köpfe (1, 28, 35, 36, 66, 84, 88, 99, 107, 137, 142, 158, 175, 281): das „Caput angulare“ (=M. levator labii superioris alaeque nasi, vgl. Kap. 3.1.13.3) und das „Caput zygomaticum“ (=M. zygomaticus minor, vgl. Kap. 3.1.9.5). Brass (28) sprach vom „M. quadratus labii superioris“ (deskriptiv), benannte die drei Portionen jedoch als eigenständige Muskeln („Levator labii superioris alaeque nasi“, „Levator labii superioris proprius“, „Zygomaticus minor“). Hofmann (107) und Ebersbach (63) nannten das „Caput infraorbitale“ und das „Caput zygomaticum“ zusammengefasst auch „M. levator nasi et labii maxillaris lateralis“. Der M. levator labii superioris trug in einigen französischen Werken die Namen „Releveur propre de la lèvre supérieure“ (funktionell) (52) (dt.: Eigener Hebemuskel der OL) bzw. „Releveur ou élévateur commun profond“ (funktionell) (42, 52, 53, 58, 226) (dt.: Tiefer gemeinsamer Hebemuskel oder Elevator). Santorini (225) nannte diesen Muskel „Elevator proprius labii superioris“ (funktionell). Bei Leanderson et al. von 1970 (148) wurde er nur als „Levator labii“ (funktionell) bezeichnet. In der Jenaer Nomenklatur von 1935 (157) wurde der Begriff „M. levator nasi et labii maxillaris lateralis“ (funktionell) verwendet.

Manche Autoren erklärten, dass er an der „Haut der OL“ befestigt ist (28, 42, 52, 53, 66, 163, 182, 261, 281) oder „mit den meisten seiner externen Fasern an der Außenhaut der OL“ (226) inseriert („...L'élévateur commun profond s'attache... par ses fibres externes plus nombreuses aux téguments de la lèvre supérieure“). Einige Autoren schrieben allgemein von einer „engen Beziehung“ („closely related“) zwischen MOO und M. levator labii superioris (55), von einer „Vermischung/Verflechtung/Verschmelzung“ beider Muskeln (1, 35, 105, 106, 173, 174, 187, 245), oder aber dass dieser Muskel an der OL (13, 17, 22, 84, 87, 160, 220, 234), an der „(muskulären) Substanz der Oberlippe“ (115, 143) bzw. an der „Muskulatur der OL“ (182) inseriert. Bei Eisler (66) „dringen“ Fasern „auch zwischen die Bündel des M. orbicularis ein“ bzw. „schließen sich dem M. orbicularis oris an“. Die 40. Auflage von Gray's Anatomy (92) enthielt die allgemeine Formulierung, dass der M. levator labii superioris „in die muskuläre Substanz der OL konvergiert“ („Its fibres converge into the muscular substance of the upper lip...“). Ähnliches schrieb Gray in seiner ersten Ausgabe (89). Vergleichend dazu wurde bei Gray's Anatomy von 1918 (88) erklärt, dass das Caput angulare sich „mit dem MOO vermischt“ („...blending... with the Orbicularis oris.“), das Caput infraorbitale „an der muskulären Substanz der OL inseriert“ („...inserted into the muscular substance of the upper lip...“) und das Caput

zygomaticum „nach unten und nach medial zur OL läuft“ („...pass downward and medialward to the upper lip.“).

Bei Nicolau (191) bildete der M. levator labii superioris die Pars superficialis des MOO, bei Bo und Ningbei (21) zog er in die Pars superficialis des MOO hinein.

3.1.7.2 M. depressor anguli oris

Der „M. depressor anguli oris“ (funktionell) (3, 22, 28, 55, 82, 87, 89, 90, 92, 105, 115, 144, 191, 220, 224, 234, 272), auch „M. triangularis (Santorini)“ (deskriptiv) (22, 28, 36, 66, 87, 88, 115, 137, 158, 221, 225, 271, 281), „M. triangularis menti“ (deskriptiv) (105, 106, 163, 174), „Triangularis (labii) inferioris“ (deskriptiv) (1, 271, 272) oder „Depressor labiorum“ (funktionell) (13) genannt, war für Debierre (52) und Sappey (226) als „Triangulaire des lèvres“ (deskriptiv) (42, 52, 58, 226) an der Haut der Kommissur der Lippen befestigt. Leanderson et al. von 1970 (148) schrieben lediglich vom „Depressor anguli“ (funktionell).

Bei Henle (99) und Charpy (42) inserierten Teile des Muskels an der „Haut der OL“.

Andere Autoren beschrieben seine Insertion am „Mundwinkel“ (13, 22, 28, 115, 160).

Dieser Muskel ist eng mit dem MOO verknüpft: Er „vermischt/verflechtet“ sich mit dem MOO (55, 105, 106, 174, 220), „konvergiert“ in den MOO (50, 92, 175, 222), „bildet die PP des MOO“ (224) bzw. den „Orbicularis externus“ (42, 58), oder „setzt sich an seinem Ansatz in den MOO fort“ (3, 88, 90, 137, 221) („...is continuous...at its insertion with the Orbicularis oris...“) (88, 90). Manche Autoren (3, 58, 66, 105, 113, 137, 158, 182, 234, 245, 261) sahen diesen Muskel über den Mundwinkel bis in die OL „ausstrahlen“, wo er sich „zwischen den Bündeln des M. orbicularis oris verliert“ (66).

Bei Roy (221) wurde die Einstrahlung des M. triangularis in den MOO mit eigenen Namen versehen: „Das inferiore und interne Bündel des M. triangularis überkreuzt sich auf der Mittellinie mit den korrespondierenden Fasern der anderen Seite“ („Le faisceau inférieur et interne...s'entrecroisant sur la ligne médiane avec les fibres correspondantes de l'autre côté“). Für Virchow jun. von 1908 (271) ist der „Triangularis“ aus dem MOO „hervorgegangen“.

3.1.8 In die UL einstrahlende mimische Muskeln

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

3.1.8.1 M. depressor labii inferioris

Der „M. depressor labii inferioris“ (funktionell) (3, 22, 82, 87–90, 92, 105, 115, 144, 187, 220, 234) ist ebenfalls eng mit der Lippe verknüpft: Von manchen Autoren wurde er als „Carré du menton“ (deskriptiv) (42, 52, 221, 226), „Carré inférieur“ (deskriptiv) (221) oder „M. proprii labii inferioris“ (deskriptiv) (283) bezeichnet. Andere Namen für diesen

Muskeln waren „M. quadratus labii inferioris“ (deskriptiv) (1, 28, 35, 36, 66, 84, 88, 107, 137, 158, 271), „M. quadratus menti“ (deskriptiv) (22, 49, 88, 89, 99, 105, 115, 142, 160, 174), „M. quadratus labii mandibularis“ (deskriptiv) (63, 107, 157) oder „Depressor labii“ (funktionell) (148).

Er inseriert mit seinen Fasern an der UL (22, 28, 87, 160, 226, 234, 268) bzw. in der „Substanz der UL“ (115) oder in der „Haut der UL“ (42, 52, 66, 99, 261): „Ce muscle s’insère... à la peau de la lèvre inférieure“) oder direkt in den MOO (50, 173, 187, 222). Manche Autoren schrieben, er „strahlt in den MOO ein“ (82, 261), „vermischt sich“ mit dem MOO (3, 46, 89–92, 105, 141, 214, 238) oder ist mit dem MOO „verflochten“ („interlacement“) (1, 35). Langer (142) sah eine Überkreuzung von Fasern des MOO mit „Quadratusbündeln“. Bei Mortenson und Pettersen (182) liefen die Faserbündel des M. depressor labii inferioris „durch den MOO“. Ähnlich sah es Eisler (66): Die Bündel dieses Muskels laufen „zwischen den Bündeln des M. orbicularis oris hindurch an die Schleimhaut der Unterlippe“. Lightoller von 1925 (158) war der Ansicht, dass dieser Muskel zwischen PM und PP des MOO verläuft bzw. sich mit Fasern des MOO „kreuzt“ („decussates“) oder sie „durchdringt“ („penetrates“). Loder von 1803 (161) stellte die Insertion des M. depressor labii inferioris („Quadratus menti“) an der UL detailliert dar (Abb. 19): Man erkennt, dass die Fasern des M. depressor labii inferioris bis an die UL heranziehen und dort am MOO der UL ansetzen.

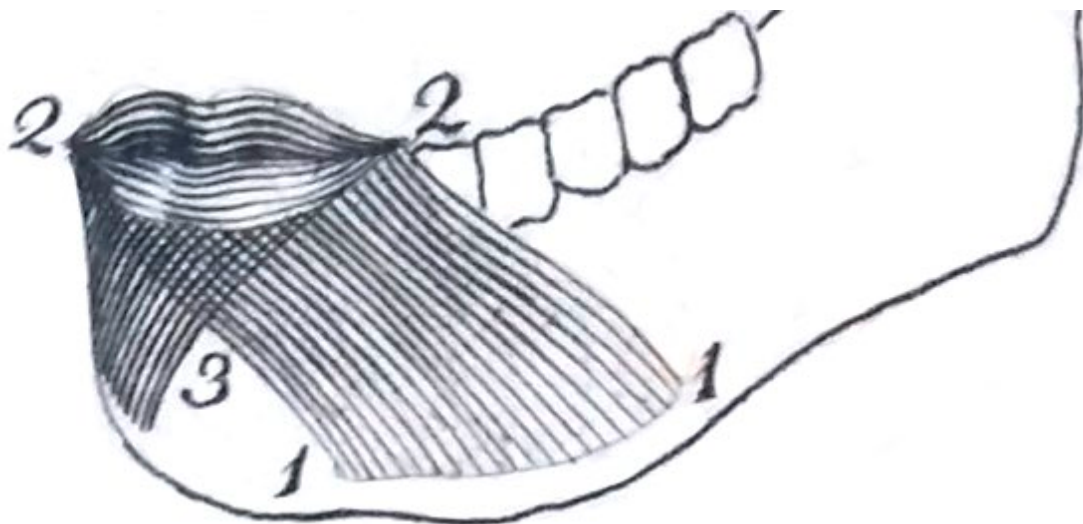


Abb. 19: Insertion des M. depressor labii inferioris an den MOO der UL
Loder von 1803 (161), Tab. XXXII, Fig.5 (keine Seitenzahl angegeben)
1,2,3 = „Quadratus menti“ (= M. depressor labii inferioris)

3.1.8.2 M. mentalis

Der „M. mentalis“ (deskriptiv) (28, 29, 35, 112, 158, 222, 234, 271) wurde nur selten mit dem MOO in Verbindung gebracht (115). Bei Gray’s Anatomy von 1858 (89) und anderen Autoren (49, 105, 115, 160, 174) wurde dieser Muskel als „M. levator labii

inferioris“ (funktionell) oder „M. levator menti“ (funktionell) bezeichnet. Wieder andere Autoren schrieben vom „M. levator labii“ (funktionell) (28) oder vom „M. mentalis Henle“ (deskriptiv) (142). Eisler (66) erklärte zum M. mentalis, dass „seine etwa kegelförmige Gestalt und die Stellung seiner Bündel ihm den in französischen Anatomiebüchern gebräuchlichen Namen „Kinnquaste“, Houppes du menton, eingetragen“ haben. Cruveilhier (47) schrieb von den „Muscles de la houppes du menton“. Bei Gray's Anatomy von 1858 (89) besaß dieser Muskel eine wichtige Funktion: Er sorgt für ein „Umstülpen der UL“ („everting the lower lip“). Bei Kim von 2016 (131) wurde der M. mentalis als einziger Heber der UL und des Kinns betrachtet. Virchow jun. von 1908 (271) schrieb beim M. mentalis von einer „Verbindung mit dem Orbicularis oris“, bzw. davon, dass „die obere Randpartie des Muskels...mit der unteren Randpartie des Orbicularis oris untrennbar verbunden“ ist und „...daß hier Fasern des Mentalis in den Orbicularis eintreten“. Auch Burkitt und Lightoller von 1925 und 1926 (35, 158) sahen eine Verflochtenheit zwischen den inferioren Fasern des MOO und den superioren Fasern des M. mentalis, welche untrennbar ist („There is a very close interlacement of the inferior fibres of the M. orbicularis oris and the superior fibres of the M. mentalis; so close, that they were quite inseparable...“). Langer (142) erklärte, dass die Fasern des M. mentalis „dicht an dem Orbicularis liegen“. Braus und Elze (29) sahen einige enge „Verfilzungen“ zwischen MOO und M. mentalis. Hur et al. von 2013 (112) erkannten, dass die oberen Fasern des M. mentalis (=„MT“) mit der inferioren Grenze des MOO (=„OOr“) bei allen Präparaten vermischt sind („The upper fibers of the MT were intermingled with the inferior margin of the OOr in all specimen“). Loder von 1788 (160) erklärte, dass sich der M. mentalis „gänzlich mit den Fasern des MOO vermischt“.

Scott J. und Dixon (234) und auch Merkel C. (174) beschrieben sehr konkret, dass der M. mentalis nicht in die UL eintritt („The mentalis muscle does not enter the lower lip...“) (234). Auch Rubens und West (222) waren dieser Meinung („There are no fibers that pass into the lower lip.“).

3.1.9 In die Mundwinkelregion einstrahlende mimische Muskeln

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

3.1.9.1 M. zygomaticus major

Der „M. zygomaticus major“ (deskriptiv) (22, 28, 55, 82, 87, 89, 90, 92, 105, 105, 115, 144, 187, 191, 220, 224), französisch „Grand zygomatique“ (deskriptiv) (58, 221, 226), wurde manchmal nur als „M. zygomaticus“ (deskriptiv) (13, 36, 66, 88, 98, 99, 137) bezeichnet.

Er inseriert an „Haut und Schleimhaut der Kommissur der Lippen“ (42, 52, 58, 226)

(„...à la peau et à la muqueuse de la commissure des lèvres...“) (52) bzw. am „Mundwinkel“ (22, 28, 82, 99, 160, 220) oder am „Modiolus“ (36). Andere Autoren erklärten allgemeiner, dass dieser Muskel „auf dem Niveau der Kommissuren endet“ (221, 226) bzw. „in OL und/oder UL einstrahlt“ (66, 98, 174, 234, 261). Bei Frühwald von 1988 (82) wurde beschrieben, dass der M. zygomaticus major am Mundwinkel „Verbindung mit dem M. orbicularis oris hält“. Wieder andere Autoren meinten, dass der M. zygomaticus major in den MOO „einstrahlt“ bzw. dass sich beide Muskeln „vermischen“ (3, 55, 87–90, 92, 238, 245), oder dass sich Fasern des M. zygomaticus major im MOO „verlieren“ (105). Hyrtl (115) erklärte, dass dieser Muskel „in die Substanz der Ober- und Unterlippe“ übergeht, wo sich seine Fasern „...mit den Fasern des Schliessmuskels verweben“. Eisler (66) erklärte, dass der „M. zygomaticus“ „durch den M. orbicularis der Oberlippe“ zieht, sowie „zwischen die Orbicularisbündel der Unterlippe“. Bei Gray's Anatomy von 1995 (224) wurde es noch konkreter erklärt: Für die Autoren verstärkte („reinforced“) der M. zygomaticus major die PP des MOO. Bei Nicolau (191) bildete der M. zygomaticus major einen Teil der Pars superficialis des MOO. Für Hoffmann C. (105) strahlte dieser Muskel z. T. in OL und UL ein, endete aber partiell bereits an der Haut des Mundwinkels.

Roy (221) sprach sich deutlich gegen eine direkte Verbindung von MOO und M. zygomaticus major aus („Il est donc parfaitement établi que le muscle grand zygomatique n'a aucun rapport direct avec le muscle orbiculaire.“/Dt.: Es ist daher vollkommen erwiesen, dass der M. zygomaticus major keine direkte Beziehung zum MOO hat.). Aeby (1) verneinte eine Beteiligung des M. zygomaticus am MOO ebenfalls.

3.1.9.2 M. levator anguli oris

Ein weiterer Muskel tritt in engen Kontakt mit den Lippen: der „M. levator anguli oris“ (funktionell) (3, 22, 28, 55, 82, 87, 89, 92, 105, 105, 115, 144, 187, 220, 224, 234) oder auch „M. caninus (Henle)“ (deskriptiv) (36, 58, 66, 84, 87, 88, 99, 105, 137, 158, 221, 271, 281) genannt. Weitere Namen für den M. levator anguli oris waren „m. triangularis (labii) superioris“ (deskriptiv) (1, 105) bzw. „Triangulaire supérieur“ (deskriptiv) (221) oder „Musculus elevator labrorum communis“ (funktionell) (225).

Er „befestigt sich an der Haut der OL“ und „verflechtet sich dort mit dem M. triangularis“ („...ce muscle s'attache...de la peau de la lèvre supérieure, en s'entrecroisant avec le triangulaire des lèvres“) (52). Andere Autoren schrieben, dass er „gegen die Kommissur der Lippen“ läuft (226), dort „inseriert“ (226) oder „im Mundwinkel endet“ (22, 115, 160). Einige Autoren erklärten, dass er in den MOO „ausstrahlt“ (82, 175, 187, 220), sich mit ihm „vermischt“ (55, 87–89, 92), sich in ihn „fortsetzt“ (173, 221,

245) und/oder „Teil (der PP) des MOO“ (3, 221, 224) bzw. des „Orbicularis externus“ (58) ist. Hoffmann C. (105) beschrieb seinen Verlauf als „durch den Mundwinkel ziehend und in der UL endend“. Bei Eisler (66) wurde erklärt, dass die Bündel des M. caninus „zwischen den Bündeln des M. orbicularis oris auslaufen“. Für viele Autoren (3, 4, 42, 58, 84, 99, 163, 182, 221, 234, 245) „strahlt“ der M. caninus (= M. levator anguli oris) in die UL „ein“ und „bildet dort den exzentrischen Teil des MOO“ bzw. „läuft in die PP des MOO der UL“ (4, 158). Die Kreuzung der muskulären Fasern („entrecroisement des fibres musculaires“) erfolgt über die Mittellinie („sur la ligne médiane“). Dieser Muskel „überkreuzt sich z.T. mit Fasern des M. caninus der Gegenseite“ („...s’entrecroisement en partie avec les fibres du côté opposé...“ (221). Virchow jun. von 1908 (271) erklärte, dass der „Caninus“ aus dem Orbicularis „hervorgegangen“ ist.

3.1.9.3 M. buccinator

Der „M. buccinator“ (deskriptiv) (3, 46, 67, 160, 245, 283), von manchen Autoren auch „M. buccinatorius“ genannt (deskriptiv) (63, 64, 107, 163, 241, 242), hat eine enge topografisch-anatomische Beziehung zum MOO (3, 22, 47, 55, 58, 66, 69, 87, 88, 105, 142, 187, 221, 224, 234, 247, 271, 281). Dieser Muskel wurde zusätzlich „Backenmuskel“ (deskriptiv) (66, 160, 245) genannt bzw. als „Trompetenmuskel“, im französischen Sprachraum „Muscle de la trompette“ (42), bezeichnet. „Einige Autoren nannten den Muskel sowohl „M. buccinator“ als auch „Trompeter- und Backenmuskel“ (deskriptiv und funktionell) (49, 99, 106, 107, 137, 173)“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)).

„Der Verlauf des M. buccinator wurde von vielen Autoren (3, 42, 58, 82, 87–89, 92, 105, 115, 145, 158, 182, 220, 224, 226, 245, 291) wie folgt beschrieben: Seine äußeren Fasern (sowohl die von oben einstrahlenden als auch die von unten einstrahlenden) kreuzen nicht (48, 88, 106, 150, 221, 224, 261). Die inneren Faserzüge hingegen kreuzen (42, 47, 58, 66, 88, 89, 99, 106, 136, 137, 174, 182, 261): Die von oben einstrahlenden inneren Fasern kreuzen in Richtung UL, die von unten einstrahlenden inneren Fasern kreuzen in Richtung OL (3, 42, 58, 82, 87–89, 92, 105, 115, 145, 158, 182, 220, 224, 226, 245)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Laut Sappey „befestigen sich die Fasern an der bukkalen Mukosa, vermischen sich und gehen in den MOO über“ („...s’attachent à la muqueuse buccale en se mêlant et se confondant avec celles de l’orbiculaire“: (226). – „Einige Autoren schrieben, dass die Fasern des M. buccinator in den MOO „einstrahlen“ (47, 66, 88, 89, 99, 106, 137, 182)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)) bzw. „sich Fasern beider Muskeln miteinander vermischen“ (55). Sun et al. (255) erklärten, dass „die PM am Mundwinkel mit dem M. buccinator verbunden ist“. „Cruveilhier (47) gab an, dass der

MOO kontinuierlich in die Fasern des M. buccinator übergeht“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). In der 38. Auflage von Gray's Anatomy (224) wurde es so formuliert, dass die PP der OL u.a. aus oberen Fasern und kreuzenden unteren zentralen Fasern des M. buccinator gebildet wird. Dementsprechend befinden sich in der PP der UL untere Fasern und kreuzende obere zentrale Fasern des M. buccinator („in the upper lip: from buccinator upper fibres and decussating lower central fibres...in the lower lip: from buccinator lower fibres and decussating upper central fibres...“). „Andere Autoren (42, 182, 221) hingegen erläuterten, dass die Fasern des M. buccinator in die Haut und/oder Schleimhaut von OL und UL einstrahlen“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Charpy (42) erklärte, dass der M. buccinator Teil des Orbicularis externus bzw. des labialen Sphinkters ist.

„Es gab Autoren, welche den M. buccinator und den MOO aufgrund ihres engen topografischen Verhältnisses zusammengefasst als „M. buccinato-labial“ (52) oder „M. bucco-labialis/buccolabialis“ (84, 98, 99, 105, 136, 137, 261) bezeichneten“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)). „Im anatomischen Lehrbuch von Rauber und Kopsch wurde in der 10. Auflage (137), in der 13. Auflage (136) und in der 20. Auflage (261) beschrieben, dass diejenigen Muskelfasern („zahlreiche“ Fasern, d.h. nicht alle) des M. buccinator, die in die Lippen eintreten und sich mit dem MOO „durchflechten“, als M. bucco-labialis zu bezeichnen sind. In der 10. und 13. Auflage (136, 137) stand zu lesen“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)): „Diese Muskelfasern (...) führen den Namen M. bucco-labialis und bilden die Hauptgrundlage des Orbicularis oris“. Im Anatomie-Lehrbuch von Rauber und Kopsch stand in der Auflage von 1987 (261) zu lesen, dass der M. buccinator „mit einem großen Teil seiner Fasern an der Zwischensehne im Bereich des Angulus oris“ inseriert und sich dann „zahlreiche Fasern...in die Muskulatur der Lippen“ fortsetzen. „Henle (99) war sogar der Meinung, dass der Sphincter oris nur aus den Fasern besteht, „welche die beiden Mm. buccinatores einander in den Lippen entgegenschicken““ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)).

Roy (221) hingegen sprach sich deutlich dafür aus, dass der MOO vollkommen unabhängig vom M. buccinator existiert, was er durch eine anatomische Beobachtung und histologische Untersuchung klar gezeigt hat und daher als unwiderlegbare Tatsache erscheint („L'indépendance du muscle orbiculaire par rapport au buccinateur, nettement démontrée par l'observation anatomique et par l'examen histologique, nous apparaît donc comme un fait indéniable.“). Er (221) erklärte: Wenn der MOO sich kontrahiert, verlängert sich andererseits der M. buccinator („...le buccinateur s'allonge, au contraire, si l'orbiculaire se contracte.“).

Merkel C. (174) widersprach ebenfalls, dass MOO und M. buccinator ein und derselbe Muskel sind („Dieser Ansicht muss ich entschieden entgegen treten.“) und begründete dies mit der Funktion des MOO („Mundspalte und Lippen zu verkürzen“/„die Lippen gegen einander zu drücken“). „Dies kann niemals durch Muskelfasern des M. buccinator, welche „rückwärts vom Mundwinkel, oder ober- und unterhalb der Lippen ihren festen Ursprung haben“, erreicht werden (174).

3.1.9.4 M. risorius

Der kleine „M. risorius (Santorini)“ (funktionell) (55, 66, 82, 87, 88, 90–92, 106, 144, 225, 234), auch „Risorius de Santorini“ (funktionell) (52, 221, 226) oder „M. risorius Santorini“ (funktionell) (22, 28, 84, 105, 115, 271) genannt, „verliert sich in der Kommissur der Lippen“ (52, 221, 226) („Ce petit muscle...se perd dans la commissure des lèvres“) (52), „vermischt“ sich dort mit dem MOO (55, 87, 106) und „trägt zum äußeren Ring des MOO bei“ („supports the outer ring of the orbicularis oris muscle“) (50). In der 37. Auflage von Gray's Anatomy (91) wurde erklärt, dass dieser Muskel eine große Variabilität aufweist, die von einem oder mehr schmalen Faserbündeln bis hin zu einem breiten, dünnen, oberflächlichen Fächer reicht („great variability ranging from one or more slender fascicles to a wide, thin superficial fan“). Hier wurde jedoch kein Bezug zum MOO beschrieben. Bock (22) und Hoffmann C. (105) sahen, neben dem Mundwinkel, den MOO selbst als Insertionsstelle des M. risorius. Andere (42, 66, 261) betrachteten Mundwinkel sowie „Haut“ und/oder „Schleimhaut der OL“ als Ansatzpunkte. Eisler (66) erkannte einige Bündel, welche in die Haut der UL zogen.

3.1.9.5 M. zygomaticus minor

Der „M. zygomaticus minor“ (deskriptiv) (21, 22, 28, 87, 92, 115, 144, 174, 187, 191), „(Muscle) Petit zygomatique“ (deskriptiv) (42, 58, 226) oder auch „Caput zygomaticum (Henle)“ (deskriptiv) (66, 99) fand ebenfalls Erwähnung bei der Auflistung der Muskeln, die in die Mundwinkelregion einstrahlen: Er „insetiert an der Haut der Kommissur der Lippen“ („...ce petit muscle s'insère...à la peau de la commissure des lèvres“) (52) oder, nach Auffassung anderer Quellen, in der OL (4, 22, 49, 87, 115, 160, 226, 234), der „Haut“ der OL (42, 58, 66, 99, 163) bzw. in der „muskulären Substanz“ der OL (92, 143, 182). Hyrtl (115) erklärte zum M. zygomaticus major und zum M. zygomaticus minor, dass beide Muskeln „in die Substanz der Ober- und Unterlippe übergehen, wo sie sich mit Fasern des Schliessmuskels verweben“. Hyrtl (115) war somit der einzige Autor, der einen Zusammenhang zwischen M. zygomaticus minor und UL herstellte. Manche Autoren (187, 245) schrieben von einer „Vermischung“ des M. zygomaticus minor und des MOO. Laut D'Andrea und Barbaix (50) „trägt er zum äußeren Ring des MOO bei“ („support the outer ring of the orbicularis oris muscle“. Brass (28) sah den

MOO als Ursprung des M. zygomaticus minor, welcher von dort „schräg hinauf zur Superficies facialis des Jochbeins“ zieht. Bei Nicolau (191) bildete der M. zygomaticus minor u.a. die Pars superficialis des MOO, bei Bo und Ningbei (21) zog er in die Pars superficialis des MOO hinein.

3.1.9.6 Platysma

„Das Platysma hat viele Namen: Oft wurde es einfach als „Platysma“ bezeichnet (deskriptiv) (20, 35, 36, 40, 42, 55, 88, 91, 92, 158, 182, 182, 195, 234, 247). Bell (13), Eisler (66) und andere (13, 22, 28, 49, 105, 160) nannten es „Platysma myoides“ (deskriptiv)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 (203)). „Quain und Hoffmann C. (105, 106) und weitere Autoren (49, 99, 175, 245) gaben noch andere Namen an: „M. subcutaneus colli“ (deskriptiv) oder „M. latissimus colli“ (deskriptiv)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). „Weitere Autoren (42, 52, 58, 226) erwähnten den französischen Terminus: „M. peaucier“ (Hautmuskel)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)) oder „M. peaucier du cou“ (deskriptiv). Eisler (66) beschrieb das Platysma als eine „dünne Platte“ (deskriptiv).

„Viele Autoren berichteten, dass das Platysma Fasern besitzt, die zum unteren Teil des Gesichts bzw. in die UL und in den Modiolus ziehen (13, 20, 26, 28, 35, 40, 42, 66, 88, 92, 99, 105, 106, 160, 182, 234, 245, 247, 268)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Quain und Hoffmann C. (106) veranschaulichten die labialen und modiolaren Fasern des Platysma in einer Abbildung (s. Abb. 20):

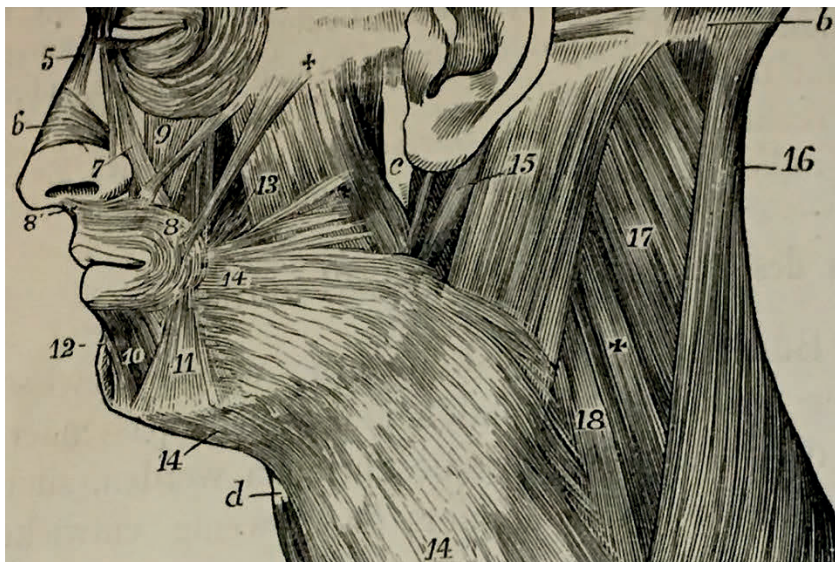


Abb. 20: Platysma mit labialen und modiolaren Fasern

Quain/Hoffmann C, (106), S. 238

5= „m. pyramidalis nasi“, 6= „m. triangularis nasi“, 7= „m. levator labii superioris alaeque nasi“, 8= „m. orbicularis oris“, 8'= „m. depressor nasi“, 9= „m. levator labii superioris und daneben m. zygomaticus minor“, X= „m. zygomaticus major“, 10= „m. quadratus menti“, 11= „m. triangularis oris“, 12= „m. levator menti“, 13= „m. masseter“, 14= „**platysma myoides**“, 15= „m. digastricus“, 16= „m. cucularis“, 17= „m. splenius capitis“, X= „m. splendeus“, 18= „m. levator scapulae“, b= „linea semicircularis superior“

„Dieser Teil des Platysma wurde von Gegenbaur (84) als „M. subcutaneus faciei“ (deskriptiv) bezeichnet. Eisler (66), Mortenson und Pettersen (182) sowie Olszewski et al. (195) gaben an, dass das Platysma direkt in den MOO einstrahlt“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Delaire von 1978 (55), Gray's Anatomy von 2008 (92) und Loder von 1788 (160) schrieben, dass es sich mit dem MOO „vermischt“. „Henle (99) sprach allgemein davon, dass Bündel des Platysma „in der Muskulatur der Unterlippe“ enden“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). „Bluntschli (20) und andere Autoren (35, 36, 110, 158) vertraten die Ansicht, dass das Platysma zweigeteilt ist: „Pars aberrans“ und „Pars labialis“ (deskriptiv). Die „Pars labialis“ teilt sich wiederum in drei Teile auf: „Portio modiolaris“, „Portio labialis/labralis“ und „Portio mandibularis“ (35, 36) (deskriptiv)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Die „Pars labialis“ steht in engem topografischen und funktionellen Zusammenhang mit der UL als direkter labialer Retraktor („direct labial retractor“ (110), vgl. Kap. 3.1.10), was bedeutet, dass dieser Teil des Platysma direkt auf die UL wirkt und sie herabzieht. „Die 37. und 40. Auflage von Gray's Anatomy (91, 92) beschrieben ebenfalls einen mandibulären, einen labialen und einen modiolaren Teil“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)) („Platysma pars mandibularis“/„Platysma pars labialis“/„Platysma pars modiolaris“) (deskriptiv). Für die Autoren zog die Pars labialis des Platysma als direkter Traktor („direct tractor“, vgl. Kap. 3.1.10) in die laterale Hälfte der UL. Eisler (66) unterschied beim Platysma oberste Bündel, die am Mundwinkel und an der UL inserieren, mittlere Bündel, die „teilweise steil über jene aufwärts in die Haut des Mundwinkels und in die Oberlippe“ ziehen, und unterste Bündel „wieder in die Haut der Unterlippe“. „Eisler war der einzige Autor, der einen Zusammenhang zwischen Platysma und OL herstellte“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)).

3.1.9.7 M. incisivus labii superioris und M. incisivus labii inferioris

Bock (22) und Hyrtl (115) nannten diese Muskeln „Mm. incisivi Cowperi“ (deskriptiv: zwei superiores u. zwei inferiores), welche an den Lippen inserieren. Für andere Autoren (28, 31, 42, 84) waren es einfach die „Mm. incisivi“ oder „Incisifs (supérieurs/inférieurs)“ (deskriptiv) (58, 221, 283). Bei Merkel C. (174) wurden diese Muskeln „Retractor labii superioris“ (funktionell) und „Levator labii inferioris“ (funktionell) bzw. „Adepressor labii inferioris“ (funktionell) genannt. Quain und Hoffmann C. (106) betitelten den M. incisivus labii superioris auch als „accessorius orbicularis superioris“ (deskriptiv) und den M. incisivus labii inferioris auch als „accessorius orbicularis inferioris“ (deskriptiv).

Der „M. incisivus (labii) superior(is)“ und der „M. incisivus (labii) inferior(is)“ (28, 35, 36, 91, 99, 105, 158, 182, 187, 224, 234, 261, 271) (deskriptiv) waren bei Gray's Anatomy

von 1989 (91) und 1995 (224) „akzessorische Muskeln des oralen orbikulären Komplexes“ („accessory muscles of the oral orbicular complex“), bei Gray's Anatomy von 2008 (92) galt dies nur für den M. incisivus labii inferioris.

Laut Gray's Anatomy des Jahres 2008 (92) entspringen diese kleinen Muskeln an der Fossa incisiva von Maxilla bzw. Mandibula und liefern zum Modiolus, um dort zu inserieren. Der M. incisivus labii superioris liegt zuerst tief zum oberen Teil der PP des MOO („...at first lies deep to the upper part of pars peripheralis of the orbicularis“).

Anschließend läuft er bogenförmig nach lateral und ist zwischen und parallel zu den orbikulären Bündeln eingelagert („Arching laterally, its fibre bundles become intercalated between and parallel to the orbicular bundles“). Dementsprechend besitzt der M. incisivus labii superioris eine enge anatomische Beziehung zum MOO. Der M. incisivus labii inferioris hingegen vermischt sich in seinem gekrümmten lateralen und aufwärtsstrebenden Verlauf z.T. mit der PP des MOO („Curving laterally and upwards, it partially blends with pars peripheralis...“), bevor er den Modiolus erreicht. Charpy (42) erklärte, dass sich die Mm. incisivi vom MOO ableiten. Delaire et al. von 1977 (54) sahen diese Muskeln nicht als selbständig an, sondern zählten sie als „faisceaux incisifs“ zu den schrägen Muskelbündeln („faisceaux obliques“) des MOO. Auch andere Autoren (28, 31, 84, 99, 105, 106, 112, 187, 234, 261, 262, 271) betrachteten diese beiden kleinen, paarigen Muskeln als zugehörig zum MOO. Eisler (66) schrieb von „Zuschußportionen des M. orbicularis oris“. Für Virchow jun. von 1908 (271) war das Bündel des M. incisivus superioris „so vollständig mit dem Orbicularis verbunden [ist], daß er von ihm absolut nicht getrennt werden kann“. Bei Eisler (66) wurde erklärt, dass der M. incisivus labii inferioris mit dem MOO der UL in enger topografisch-anatomischer Beziehung steht. Klein (132) beschrieb den „Musculus incisivus“ als Muskel, der die Pars facialis des MOO bildet und somit auch Bestandteil des MOO ist. Ähnlich notierte Delmas (58), dass die Mm. incisivi die intrinsischen Fasern des Orbicularis externus darstellen. Nairn (187) sah eine enge anatomische Verbindung nur zwischen MOO und dem M. incisivus superioris, indem er angab, dass der M. incisivus superioris lateral und parallel zum peripheren Teil des MOO verläuft („The superior incisive muscle...passes laterally parallel to and at the border of the peripheral part of the orbicularis oris muscle.“). Burkitt und Lightoller von 1927 (36) sahen dies ähnlich und erklärten, dass der M. incisivus superioris/inferioris sich mit seinen mittleren Fasern in den MOO fortsetzt („...and the most medial fibres are continuous with those fibres of the M. orbicularis oris...“) bzw. sich mit Fasern der PP des MOO vermischt (35, 158) („...and intermingle with the fibres of the pars peripheralis...“). Bei Iwanaga et al. (118) wurde der M. incisivus labii superioris präpariert und seine enge Beziehung zum MOO untersucht: An diesem kleinen Muskel wurde ein inferiorer und

ein superiorer Teil unterschieden. Der inferiore Teil ist mit dem MOO verflochten („...merged into the orbicularis oris“), der superiore Teil mit dem M. nasalis (Pars alaris und Pars transversa). Die Autoren zählten den inferioren Abschnitt des M. incisivus labii superioris als akzessorischen Muskel zum MOO-Komplex.

3.1.10 „Direkte labiale Traktoren“

Bei Gray's Anatomy wurde in verschiedenen Auflagen (91, 92, 224) von direkten labialen Traktoren („direct labial tractors“) geschrieben: Diese Muskeln laufen direkt in das Gewebe der Lippen ohne Bezug zum Modiolus („...pass...directly into the tissues of the lips without intervention of the modiolus“ (91, 224)/„...pass directly into the tissues of the lips and not via the modiolus“) (92). In der OL gehören der labiale Teil des M. levator labii superioris alaeque nasi, der M. levator labii superioris und der M. zygomaticus minor zu dieser Gruppe. Sie vermischen sich zu einer kontinuierlichen Platte, welche sich in eine Serie von darüberliegenden koronaren Blättern anterior zu Muskelbündeln der PP des MOO aufteilt („These blend into a continuous sheet that...divides into a series of superimposed coronal sheets anterior to the muscle bundles of pars peripheralis orbicularis oris“) (91, 92). In der UL sind die Traktoren der M. depressor labii inferioris und die Pars labialis des Platysma (91, 92). Ihre Funktion besteht im Heben und/oder Umstülpen der gesamten OL oder von Teilen der OL bzw. im Herabziehen und/oder Umstülpen der gesamten UL oder von Teilen der UL („...to elevate and/or evert the whole or part of the upper lip, also to depress and/or evert the whole or part of the lower lip“) (91, 92). Auch Lapatki et al. (143) beschrieben Retraktoren für OL und UL („Retractors of the upper lip/Retractors of the lower lip“). In der OL betrachteten sie dieselben Muskeln als Retraktoren wie Gray's Anatomy der Jahre 2008, 1995 und 1989 (91, 92, 224) (s.o.): M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris und M. zygomaticus minor. In der UL erkannten sie zusätzlich zum M. depressor labii inferioris noch den M. mentalis als Retraktor. Zufferey von 1992 (295) nannte ebenfalls labiale Traktoren („labial tractors“): Er unterschied direkte und indirekte labiale Traktoren. Zu den direkten labialen Traktoren („direct labial tractors“) ohne Intervention des Modiolus („without intervention of the modiolus“) zählte er den medialen Teil des M. levator labii superioris alaeque nasi, den M. levator labii superioris und den M. zygomaticus minor. Dies entsprach Gray's Anatomy der Jahre 2008, 1995 und 1989 (91, 92, 224) und Lapatki et al. (143) (s.o.). Zu den indirekten labialen Traktoren („indirect labial tractors“) mit Intervention des Modiolus („with intervention of the modiolus“) gehörten laut Zufferey von 1992 (295) der M. zygomaticus major, der M. levator anguli oris, der M. buccinator, der M. risorius, der M. depressor anguli oris und die Pars modiolaris des Platysma.

Lightoller von 1925 (158) betrachtete den „M. quadratus labii superioris“, den „M. quadratus labii inferioris“ und die „Portio labialis platysmae“ als labiale Traktoren („labial tractors“). Seine Aussage stimmte demnach mit Gray's Anatomy der Jahre 2008, 1995 und 1989 (91, 92, 224) (s.o.) überein. In den Ausgaben der Jahre 1995 (224) und 2008 (92) von Gray's Anatomy wurde beschrieben, dass Fasern der direkten labialen Traktoren zwischen PP und PM verlaufen („Fibres of the direct labial tractors...pass...between pars peripheralis and pars marginalis“) (224).

3.1.11 Funktionen des MOO

„Die zwei wichtigsten Funktionen des MOO sind zum einen die entwicklungsgeschichtlich ältere, lebensnotwendige Primärfunktion der Nahrungsaufnahme („catching food“) (191), zum anderen die entwicklungsgeschichtlich jüngere, nicht mehr lebensnotwendige Sekundärfunktion der Artikulation und der Mimik (37, 123, 152, 191, 198, 218, 261, 262)“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243)). Die wichtigsten Funktionen des MOO sind in Tabelle 2 zusammengefasst (vgl. Tabelle 2).

Einige Autoren (152, 191) erklärten, dass der tiefe Teil des MOO der Nahrungsaufnahme und der oberflächliche Teil der Mimik dient: Nicolau (191) beschrieb die Funktion der Nahrungsaufnahme („catching food“) als sphinkterische („sphincteric activity“) bzw. archaische („archaic“) Funktion des tiefen MOO. Die andere Funktion des MOO bezieht sich auf den mimischen Ausdruck („facial expression“) und die präzisen Bewegungen der Lippen beim Sprechen („the very precise movements of the lips needed in speech“).

Tillmann von 2010 (262) erklärte, dass es bei „Kontraktion des gesamten Muskels [MOO] in OL und UL...“ zu einem „...Verengen und Schließen der Mundöffnung“ sowie zum „...Erzeugen der Lippenspannung“ kommt. Wenn sich nur die PM kontrahiert, führt dies zum „Einziehen des Lippenrotanteils nach innen“, wohingegen eine alleinige Kontraktion der Pars labialis ein „Vorwölben der Lippen“ erzeugt. D'Alton (49) nannte das „Schliessen des Mundes, wobei die Lippen vorgeschoben und gespitzt werden“ als Funktion des MOO. Laut Merkel C. (174) konnten „bei geschlossener, aber die komprimierte Mundhöhlenluft mit einem auf oder zwischen den Lippen gebildeten Tone entweichen lassender Mundspalte“ „Pfeiftöne“ infolge „Wulstung und Verkürzung der Lippen durch Annäherung der Mundwinkel“ hervorgebracht werden. Hier ist der MOO besonders wichtig.

Sappey (226) sah die Funktion des MOO in der Ausführung von Saugen und Kauen, der Artikulation von Lauten sowie im Spiel von Instrumenten begründet. Auch Larrabee

et al. (144) beschrieben die Funktion des MOO bei Sprache („speech“) und sozialer Gestik („social expression“).

Bei Gray's Anatomy von 1918 (88) wurde die Funktion des MOO im Schluss der Lippen gesehen: „The Orbicularis oris in its ordinary action effects the...closure of the lips“. Auch „schliesst“ der MOO „den Mund, spitzt die Lippen zum Pfeifen und Küssen...und verlängert sie zu einem kurzen Rüssel beim Saugen“ (115). Cruveilhier (47) beschrieb zum einen den passiven Mundschluss („occlusion de la bouche passive“) durch Annäherung der Kiefer („par le...rapprochement des mâchoires“), zum anderen den aktiven Schluss („l'occlusion active“): Hier werden die Lippen stark gegen die Zahnbögen gedrückt und ihre freien Ränder gegeneinander („appliquer fortement les lèvres contre les arcades dentaires, et leurs bords libres l'un contre l'autre“), oder die Lippen werden nach vorne gekrümmt und gerunzelt („les lèvres sont déjetées en avant et froncées“). Auch Biourge (18) betonte die konstriktorische Wirkung des MOO bei der Okklusion und bei der Einstellung der Schneidezähne (engl. „dental alignment“). Zusätzlich erklärte der Autor (18), dass „der Modus des Schluckens von der Art und Weise, wie die Mundhöhle (durch den MOO) verschlossen wird, beeinflusst und manchmal sogar bestimmt“ wird. Infolgedessen führt ein „funktionsuntüchtiger“ MOO zu atypischen Schluckmustern mit insuffizientem Mundschluss. Porter (210) zeigte grafisch die „Adaptierung“ von Lippen, Zunge und Zähnen zum Mundstück der Oboe („adaptation of lips, tongue and teeth to mouthpiece of oboe“). Er betrachtete den MOO als muskuläre Grundlage der Lippen. Der Autor (210) erkannte, wie schon Biourge (18) (s.o.), einen Zusammenhang zwischen dem Spiel eines Blasinstrumentes und der Zahnstellung, d.h. zwischen dem Einsatz des MOO beim Musizieren und „dentalen Defekten“ („dental defects“). Ebersbach (63) erläuterte zur Funktion des MOO: Er „schließt die Mundspalten und gibt den Lippen ihren Tonus“. Brass (28) erklärte: Der MOO „spitzt den Mund, drückt die Lippen an die Zähne und wirkt hauptsächlich bei der Sprachbildung und beim Saugen mit dem M. buccinator zusammen.“ Bei Gray's Anatomy von 1995 (224) wurde erläutert, dass die PM des MOO bei menschlichen Lippen in einzigartigem Maße entwickelt ist, welches eng assoziiert ist mit Sprache und der Produktion musikalischer Töne („Pars marginalis of the orbicularis oris is developed to a unique extent in human lips and is closely associated with speech and the production of some kinds of musical tone.“). Zusätzlich zu den bisher genannten Funktionen des MOO ergänzte Cadenat (37) noch die Speichelkontinenz („la continence salivaire“).

Roy (221) unterschied diverse Funktionen des MOO: Zunächst wurde seine Bedeutung bei der Ernährung genannt: Der MOO dient dem Greifen von Nahrungsmitteln („préhension des aliments“) und deren Einführen in die Mundhöhle („leur introduction

dans la cavité buccale“). Besonders erwähnte er die Aufnahme von Flüssigkeiten („la réception des liquides“). Auch das Phänomen des Saugens („le phénomène de la succion“) sah Roy als Funktion an. Anschließend erklärte er, dass der Sphinkter der Lippen bei „den intimen Phänomenen“ der Phonation, besonders bei der Aussprache von Vokalen, eine wichtige Rolle spielt, und sich ebenfalls aktiv an der Bildung von Konsonanten (221) beteiligt: „Le sphincter des lèvres qui joue dans les phénomènes intimes de la phonation, notamment dans l'émission des voyelles, un rôle si important, prend de même une part active dans la formation des consonnes“. Zuletzt nannte Roy den Stellenwert des MOO bei der Mimik („l'expression ou mimique“). Ähnlich erklärte Cruveilhier (47), dass der MOO dem Schluss des Mundes („l'occlusion de la bouche“), der Nahrungsaufnahme durch das Saugen („la préhension des aliments par succion“), dem Spielen von Blasinstrumenten („du jeu des instruments à vent“) und dem mimischen Ausdruck („de l'expression faciale“) dient.

Scott J. und Dixon (234) erläuterten, dass eine leichte Kontraktion des MOO die Lippen zusammen zieht („Gentle contraction of the fibres of the orbicularis oris draws the lips together“) und eine stärkere Kontraktion die Lippen zusammenrafft wie beim Schmoren oder Pfeifen („...when more tightly contracted the muscle gathers the lips as in pouting or whistling.“).

Brix von 2002 (32) betrachtete in seinem klinischen Artikel die durch Tumorexzisionen oder Traumata beeinträchtigten Funktionen des MOO. Ein Verlust der korrekten Ausrichtung der Fasern des MOO führt zu einem Verlust des Mundschlusses („la perte de l'occlusion labiale“), woraus wiederum ein Verlust der Möglichkeit zu Saugen, zu Pusten, zu Pfeifen oder zu Küssen („la perte de la possibilité de succion, de souffler, de siffler et d'embrasser“) folgt. Auch das Sprechen und die Mimik sind gestört.

Duchenne (62) hatte sich in großem Umfang mit der menschlichen Physiognomie beschäftigt: Er untersuchte beim lebenden Menschen mithilfe von elektrischer Stimulation die Mimik. Hinsichtlich des MOO unterteilte er zum einen exzentrische Fasern („fibres excentriques“), welche er mit den Gefühlen Zweifel oder Verachtung („...du doute et du dédain“) in Zusammenhang brachte. Zum anderen erkannte er konzentrische Fasern („fibres concentriques“) und betrachtete diese als Ausdruck von Aggressivität oder Bosheit („...des passions agressives ou méchantes“).

wichtigste Funktionen des MOO	Literatur (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)
Nahrungsaufnahme („catching food“) („préhension des aliments“)	Nicolau (191), Lefarth et al. 2014 (152), Roy (221), Cruveilhier (47)
Artikulation, Sprache	Larrabee et al. (144), Sappey (226), Brass (28), Gray's Anatomy 1995 (224), Roy (221), Brix 2002 (32)
Mimik, Gesichtsausdruck	Cadenat (37), Kapandji (123), Lefarth et al. 2014 (152), Nicolau (191), Park/Ha (198), Rogers et al. 2009 (218), Rauber/Kopsch 1987 (261), Tillmann 2010 (262), Cruveilhier (47), Duchenne (62), Roy (221), Brix 2002 (32)
schließen des Mundes/Lippenschluss	Tillmann 2010 (262), D'Alton (49), Cruveilhier (47), Hyrtl (115), Gray's Anatomy 1918 (88), Scott J./Dixon (234), Brix 2002 (32), Ebersbach (63)
pfeifen	Merkel C. (174), Scott J./Dixon (234), Brix 2002 (32)
Spiel auf Blasinstrumenten	Sappey (226), Gray's Anatomy 1995 (224), Cruveilhier (47), Ebersbach (63), Porter (210)
saugen	Sappey (226), Roy (221), Cruveilhier (47), Brix 2002 (32), Hyrtl (115), Brass (28)
kauen	Sappey (226)
Speichelkontinenz („la continence salivaire“)	Cadenat (37)
Lippentonus/Lippenspannung erzeugen	Ebersbach (63), Tillmann 2010 (262)
Okklusion und Einstellung der Schneidezähne/Zahnstellung	Biourge (18), Porter (210)
schlucken	Biourge (18)

Tabelle 2: Zusammenfassung der wichtigsten Funktionen des MOO

3.1.12 Klinische Relevanz des MOO und der einstrahlenden mimischen Muskeln

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Für plastisch-chirurgische Operationen ist es elementar wichtig zu wissen, welche mimischen Muskeln in den MOO bzw. in die OL und UL einstrahlen und welche Funktionen diese Gesichtsmuskeln haben.

In diesem Zusammenhang ist besonders das Platysma zu nennen, welches beim Facelifting als Teil des SMAS (Superficial Muscular Aponeurotic System) eine wesentliche Rolle spielt. In einer anatomischen Arbeit von Ghassemi et al. (85) wurde das SMAS definiert: Das SMAS ist ein kontinuierliches und organisiertes fibröses Netzwerk im Gesicht, welches die mimischen Muskeln mit der Dermis verbindet und aus einer dreidimensionalen Architektur von kollagenen Fasern, elastischen Fasern, Fettzellen und Muskelfasern besteht („The SMAS is one continuous and organized fibrous network in the face connecting the facial muscles with the dermis and consists of a three-dimensional architecture of collagen fibers, elastic fibers, fat cells and muscle fiber“). Mitz und Peyronie (180) erklärten, dass das SMAS sich im unteren Bereich des Gesichts in Kontinuität mit dem Platysma befindet („Our dissections showed that the SMAS is in continuity...with the platysma muscle in the lower part of the face“). Ähnliches schrieben Yousif et al. von 1994 und 1995 (288, 289): Das SMAS wurde als eine muskuloaponeurotische Schicht erkannt, die sich in direkter Kontinuität mit dem Platysma befindet und der es an direkter knöcherner Insertion fehlt („The SMAS is identified as a musculoaponeurotic layer that lies in direct continuity with the platysma and which lacks direct bone insertion“). Des Weiteren erläuterten sie (289), dass das SMAS an den oberflächlichen Anteil des MOO angrenzt („The SMAS...is contiguous with the superficial portion of the orbicularis oris“), was den direkten Zusammenhang zwischen SMAS und MOO erklärt. Yousif et al. von 1994 (288) erklärten in einer weiteren Arbeit, dass sich das SMAS als kontinuierliche Schicht vom Platysma ausgehend zum M. depressor anguli oris und zum oberflächlichen Teil des MOO fortsetzt, und dass der oberflächliche Teil des MOO das SMAS der OL bildet („...we noted anatomic continuity of this plane of tissue going from the platysma to the depressor anguli oris and to the superficial portion of the orbicularis oris muscle...we suggest that the superficial portion of the orbicularis oris muscle constitutes the SMAS of the upper lip.“). In beiden Artikeln (288, 289) wurde die UL nicht erwähnt. Hînganu et al. (102) sprachen sich für die Existenz eines labialen SMAS aus. Sie führten makroskopische, histologische und MRT-gesteuerte Untersuchungen durch: Das SMAS setzt sich mit oberflächlichen Bündeln des MOO fort und bildet an OL und UL das sog. labiale SMAS. Es zeigt sich jedoch nicht am freien Rand der Lippen („...but it is not revealed at the free margin of the lips.“).

Wird die Lippenmuskulatur durch ein Trauma (z.B. durch Ruptur des MOO infolge starker mechanischer Belastung bei Blechbläsern = „Satchmo's Syndrome“) (197, 207, 208), durch angeborene Defekte (Lippenspalten, Lippenkerben) oder durch Tumoren geschädigt, dann ist es sehr wichtig, die Lippenfunktionen durch präzise chirurgische Interventionen zu bewahren bzw. wiederherzustellen. Dies erfordert genaue anatomische Kenntnisse über Aufbau, Schichtung und Funktion des MOO sowie der perioralen Muskulatur.

Einige Autoren (71, 72, 171, 176, 198, 236, 252, 282) befassten sich anhand von OL-Spalten mit dem Aufbau des MOO: Beispielsweise beschäftigten sich Stricker et al. von 1977 (252) mit dem Aufbau des MOO im Hinblick auf OL-Spalten: Sie bezogen sich hierbei auf frühe anatomische Arbeiten (Charpy (42), Roy (221), Sappey (226)) und erläuterten die verschiedenen Teile des MOO („L'orbiculaire interne“, „L'orbiculaire externe“) (252). Zur Rekonstruktion der Lippenspalte ist ein mehrschichtiges Vorgehen vonnöten: Zu unterscheiden sind das marginale, archaische Bündel („Le faisceau marginal archaïque“) (252), das labiale bzw. akzessorische Bündel nach Sappey („Le faisceau labial ou accessoire de Sappey“) (252) und das nasale Bündel („Le faisceau nasal“) (252).

Bei der Rekonstruktion des MOO müssen seine unterschiedlichen Bündel bzw. Anteile beachtet werden: Wijayaweera et al. (282) differenzierten bei ihren histologischen Präparaten extrinsische Bündel des MOO nah und parallel der Mukosa, sowie intrinsische Bündel des MOO unterhalb des Lippenrots. Das extrinsische Bündel ist der Retraktor, der mit dem mimischen Ausdruck assoziiert ist, wohingegen das intrinsische Bündel als Konstriktor des Mundes fungiert („The extrinsic bundle is the retractor, which is associated with facial expression, whereas the intrinsic bundle is the constrictor of the mouth.“). Sie sprachen sich für eine separate Rekonstruktion dieser beiden Komponenten aus. Auch Park und Ha (198) beschrieben die Fasern des MOO als extrinsisch und retraktorisch bzw. als intrinsisch und konstriktorisch.

Seagle und Furlow (236) verwendeten zur Rekonstruktion des MOO ebenfalls mehrere Portionen („superficial and deep portions“). Sie betonten die dynamischen Funktionen des MOO (Lippen spitzen wie beim Kussmund („puckering“), Pfeifen („whistling“), Sprache („speech“).

Matic und Power (171) erklärten, dass der MOO der OL aus zwei Teilen besteht: Zum einen ist dies der oberflächliche Teil, der in der OL aus einer Verlängerung der Fasern des M. depressor anguli oris besteht („In the upper lip, the superficial head of orbicularis oris is an extension of fibers from the depressor anguli oris“). Der tiefe Teil des MOO ist ein „gut definierter“ Sphinkter, der durch die Verlängerung mandibulärer

Bündel des M. buccinator entsteht („The deep head is a well-defined sphincter, formed by extension from mandibular bundles of the buccinators“). Sie beschrieben das mehrschichtige Nähen des MOO der OL bei der Lippenspaltenchirurgie als „2-Schichten-Muskelrekonstruktion“ („2-layer muscle reconstruction“) (171). Zur UL wurden keine Angaben gemacht.

Auch de Mey et al. (176) gingen auf den physiologischen Aufbau des MOO der OL ein: Sie beschrieben, dass dieser aus einer extrinsischen oder oberflächlichen Portion besteht, welche unter dem Lippenweiß lokalisiert ist und zu den übrigen mimischen Muskeln gehört, sowie aus einer intrinsischen oder tiefen Portion als Mund-Konstriktor, die unter dem Lippenrot von einer Kommissur zur anderen verläuft („The extrinsic or superficial portion located under the skin of the lip is related to the other facial muscles. The intrinsic or deep portion, which is mouth constrictor, runs under the vermilion from one commissure to the other“). Sie betonten bei der Lippenspaltenchirurgie die Bedeutung des separaten Vernähens des intrinsischen Bündels, da hieraus eine bessere Form des Lippenrots resultiert („...separate suture of the intrinsic bundle will provide a better shape to the vermilion“).

Fára et al. (72) teilten den MOO ebenfalls in verschiedene Teile ein: Zum einen beschrieben sie einen äußeren Teil, der unter dem Einfluss von mimischen Muskeln steht, die in ihn einstrahlen und eine dilatatorische Funktion haben. Des Weiteren gibt es einen inneren Teil, welcher der eigentliche Sphinkter mit einer rein konstriktorischen Funktion ist und entlang des Lippenrandes von einer Kommissur zur anderen um die Mundöffnung herumläuft („...the outer part...comes under the influence of the facial muscles which enter into it and have a dilatatory function. The inner part is the sphincter oris proper with a constricting function only and runs along the lip margin around the oral fissure from one commissure to the other“).

Fan et al. (71) erläuterten die sogenannte „Three-unit muscle reconstruction“ („nasal floor unit“, „white lip unit“, „red lip unit“) beim Verschluss von OL-Spalten. Sie sprachen sich für ein separates Vernähen der drei Abschnitte des MOO aus, betreffend 1.) das nasale Bündel („nasal bundle“) ausgehend von den Nasenlöchern, 2.) das nasolabiale Bündel („nasolabial bundle“) unterhalb des Lippenweißes sowie 3.) den tiefen MOO („deep orbicularis oris muscle“) unterhalb des Lippenrots.

Diese Ausführungen zeigen die besondere klinische Bedeutung des Aufbaus des MOO bei OL-Spalten.

3.1.13 Nasolabiale Übergangsregion

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Prescher (211) erklärte, dass die „Verhältnisse der Nasenmuskeln...außerordentlich kompliziert und variabel“ sind. „Dies liegt sicherlich auch an der technisch schwierigen Präparation, die zu unterschiedlichen Ergebnissen und damit unterschiedlichen Ansichten und funktionellen Interpretationen führen kann“. Guyuron (97) beschrieb den M. nasalis, den M. „myrtiforme“, den M. levator labii superioris alaeque nasi und den M. depressor septi nasi als Muskeln der nasolabialen Übergangsregion.

3.1.13.1 Nasolabiale Muskelbündel

Roy (221) beschrieb, dass der superiore und externe Teil des MOO als nasales Bündel („faisceau nasal“) am Knorpel des Nasenflügels („au cartilage de l'aile du nez“) inseriert. Bei Nicolau (191) bestand der oberflächliche MOO aus einem oberen und einem unteren Bündel („The superficial orbicularis oris muscle...consists of an upper and lower bundle“). Hinsichtlich des oberen Bündels vgl. Kapitel 3.1.4.4. Das untere oder nasolabiale Bündel erhält seine Fasern vom M. depressor anguli oris („The lower or nasolabial bundle derives its fibres from the depressor anguli oris muscle“). Bei Gray's Anatomy von 1918 (88) trug der M. incisivus labii superioris eine eigene Bezeichnung: Er ist das laterale Bündel („lateral band“) in der OL und verbindet die Maxilla mit dem Nasenseptum.

Im Hinblick auf die Muskulatur der nasolabialen Übergangsregion zeigten Delaire et al. von 1977 (54) die Konvergenz der Pars transversa des M. nasalis, des M. levator labii superioris alaeque nasi sowie des MOO („la convergence des muscles transverse du nez, releveurs communs de la lèvre et du nez et...du muscle orbiculaire“). Der „muscle releveur communs de la lèvre et du nez“ bezeichnete den M. levator labii superioris alaeque nasi. Delaire und Chateau von 1977 (53) erläuterten, dass eine Gruppe von zahlreichen muskulären Fasern (des „Orbicularis externus“ des MOO der OL) gegen die Spina nasalis [anterior] konvergiert („...groupe de nombreuses fibres musculaires convergeant vers l'épine nasale.“) und somit die externen Fasern des MOO der OL eng mit den Strukturen der Nase verknüpft sind.

3.1.13.2 M. nasalis

Der M. nasalis (deskriptiv) bestand für die meisten Autoren aus zwei Teilen: „Pars transversa“ (deskriptiv) und „Pars alaris“ (deskriptiv) (21, 36, 42, 45, 48, 66, 76, 82, 92, 133, 144, 152, 158, 182, 211, 232, 247, 261). Auch in der offiziellen Terminologia anatomica (73) wurde der M. nasalis in die „Pars transversa“ und in die „Pars alaris“ unterteilt. Ältere Autoren (3, 13, 22, 28, 49, 84, 105, 106, 157, 160) bezeichneten die Pars transversa auch als „M. compressor (alae) nasi/naris“ (funktionell) und die Pars

alaris als „M. depressor alae nasi“ (funktionell). Hoffmann C. (105) nannte den M. compressor nasi zusätzlich „m. triangularis/transversalis nasi“ (deskriptiv) und Delaire et al. (54) als „Muscle transverse du nez“ (deskriptiv). Die Pars alaris wurde auch als „M. dilator naris“ (posterior) (funktionell) betitelt (15, 51, 92). Winslow (283) benannte die Pars alaris deskriptiv als „Le Muscle Abaisseur des Narines“ („der senkende Nasenlochmuskel“). Radlanski und Wesker (212) sprachen von zwei unabhängigen Muskeln als „M. nasalis“ (deskriptiv) und „M. alaris“ (deskriptiv). Wu und Yin (284) teilten den M. nasalis sogar in vier Portionen auf: „Pars transversa (Rhinaeus)“ (deskriptiv), „Pars nasalis alaris“ (deskriptiv), „Pars nasalis basi“ (deskriptiv) und „Pars nasalis columellae nasi“ (deskriptiv). Bei Langer (142) konnte man von einem „M. nasalis Henle“ (deskriptiv) lesen.

Strassl et al. (251) beschrieben eine „Pars labialis“ (deskriptiv) des M. nasalis als „Muskelbündel, die zum Oberrand des M. orbicularis oris ziehen und dann um seine kranialsten Faserzüge nach kaudal umbiegen. Diese Muskelbündel können morphologisch auch als ein Anteil des M. nasalis aufgefaßt werden“.

Die Frage der Einstrahlung des M. nasalis in die OL bzw. in den MOO wurde in der Literatur unterschiedlich beantwortet: Gray's Anatomy von 1858 (89) sowie Albinus von 1734 (3) beschrieben, dass lediglich die Pars alaris, nicht aber die Pars transversa, des M. nasalis in die OL bzw. in den MOO einstrahlt. Henle (99) bildete die enge topografische Beziehung zwischen MOO (= „Sphincter oris“) der OL und der medialen Portion des M. nasalis ab (s. Abb. 21), ohne im Text darauf einzugehen, ob es zu einem Austausch von Fasern zwischen diesen beiden Muskelsystemen kommt.

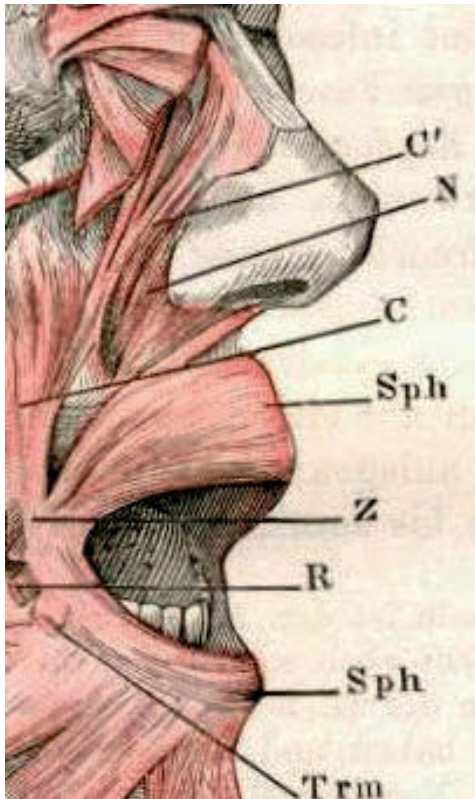


Abb. 21: Enge topografische Beziehung zwischen MOO der OL und M. nasalis

Henle (99), S. 149

C' = „M. caninus“, N = „M. nasalis“, C = „M. caninus“, Sph = „Sphincter oris“, Z = „M. zygomaticus“, R = „M. risorius“, Trm = „M. triangularis“

Brass (28) betrachtete den MOO als Ursprungsort des „M. depressor alae nasi“.

Virchow jun. von 1908 (271) war der Ansicht, „daß der Nasalis aus dem Orbicularis abstammt“. Langer (142) gab an, dass sich die Fasern des M. nasalis „an die oberen Fasern des Orbicularis anschliessen“. Bei Radlanski und Wesker (212) wurde bildlich dargestellt, dass die Pars transversa des M. nasalis am MOO inseriert, ebenso bei Larrabee et al. (144). Dort wurde im Text nur allgemein erläutert, dass der M. nasalis mit dem MOO verflochten ist. Delaire von 1978 (55) erklärte, dass die Pars transversa in enger Beziehung zum MOO der OL steht. Prescher (211) schrieb zur Pars alaris des M. nasalis von einer „Verbindung zum M. orbicularis oris“.

3.1.13.3 M. levator labii superioris alaeque nasi

Auch der M. levator labii superioris alaeque nasi (funktionell) verbindet Nasenflügel und OL: Von einigen älteren Autoren wurde dieser Muskel als „Caput angulare des M. quadratus labii superioris“ (deskriptiv) definiert (66, 99, 158, 174, 247). Virchow jun. von 1908 (271) bezeichnete ihn zum einen als Teil des dreiköpfigen „M. sulci naso-labialis“ (deskriptiv), zum anderen als „M. levator alae nasi et labii superioris“ (funktionell). Ähnlich nannte Albinus von 1749 (4) diesen Muskel „M. levator labii superioris et alae nasi“ (funktionell). Henke (98) schrieb vom „Levator labii et alae nasi“

(funktionell). Merkel C. (174), Santorini (225) und D'Alton (49) betitelten diesen Muskel als „M. pyramidalis“ (deskriptiv) oder „Levator alae nasi labiique superioris“ (funktionell). Er wurde im französischen als „Releveur commun de l'aile du nez et de la lèvre supérieure“ (dt.: Gemeinsamer Heber von Nasenflügel und OL; funktionell) (52, 53) oder als „Releveur ou éleveur commun superficiel“ (dt.: Gemeinsamer oberflächlicher Heber oder Elevator; funktionell) (42, 52, 226) bezeichnet. In der Jenaer Nomenklatur von 1935 (157) und bei zwei weiteren Autoren (63, 107) wurde der Begriff „M. levator nasi et labii maxillaris medialis“ (funktionell) verwendet. Delaire (56) nannte diesen Muskel „levator of upper lip and ala“. Die meisten Autoren sprachen jedoch vom „M. levator labii superioris alaeque nasi“ (funktionell) (3, 13, 15, 21, 22, 51, 55, 82, 84, 89, 92, 105, 106, 111, 144, 156, 160, 189, 212, 256).

Der Großteil der Autoren (3, 13, 22, 45, 51, 66, 76, 84, 99, 105, 106, 111, 156, 160, 189, 212, 256, 284) war sich einig, dass er vom medialen Bereich der Augenhöhle (Ursprung) hinunter Richtung OL (Ansatz) läuft. Einige Autoren (45, 51, 76, 92, 234) teilten den Muskel in ein mediales (alares) (deskriptiv) Bündel, das am Nasenflügel ansetzt, sowie in ein laterales (labiales) (deskriptiv) Bündel mit Insertion am MOO. Natvig (189) erklärte, dass einige Bündel des M. levator labii superioris alaeque nasi in die OL hineinziehen und in der Region des Philtrums enden, wo sie mit Fasern des MOO verwoben sind („Some muscle bundles pass into the upper lip and they end in the region of the philtrum, where they are interwoven with fibers of the orbicularis oris muscle“). Laut Charpy (42) sollten sich die inferioren Insertionsstellen des „muscle releveur superficiel“ (= M. levator labii superioris alaeque nasi) senkrecht mit horizontalen Fasern des MOO überkreuzen („Les insertions inférieures (de muscle releveur superficiel)...croisent perpendiculairement les fibres horizontales de l'orbiculaire des lèvres“) (42). Manche Autoren schrieben, er ist mit seinen externen Fasern an der Haut der OL befestigt (52, 226): „...il se fixe aux téguments de la lèvre supérieure par ses fibres externes“ (226). Bei Nicolau (191) bildete der M. levator labii superioris alaeque nasi u.a. die Pars superficialis des MOO. Von einer „Vermischung“ von M. levator labii superioris alaeque nasi und MOO sprach Sömmerring (245).

3.1.13.4 M. depressor septi nasi

Die muskuläre Verbindung zwischen Columella und OL erfolgt durch den M. depressor septi nasi (13, 15, 21, 22, 29, 65, 66, 84, 99, 106, 160, 174, 219, 247). Der überwiegende Teil der Autoren nannte den kleinen paarigen Muskel, „M. depressor septi“ (funktionell) (21, 45, 48, 82, 92, 144, 158, 232, 241, 256, 261, 281), „M. depressor septi nasi“ (funktionell) (73, 83, 92, 94, 156, 219), „M. depressor septi nasalis“ (funktionell) (51), oder „M. depressor septi mobilis nasi/narium“ (funktionell)

(22, 28, 49, 84, 105, 106, 115, 137, 163, 271). Einzelne Quellen nannten ihn auch „le muscle dépresseur de la pointe“ (funktionell) (166) oder „Levator prolabii superioris“ (funktionell) (174). Es gab auch unterschiedliche deskriptiv-morphologische Bezeichnungen: Bei Quain und Hoffmann C. (105, 106), sowie bei Gray's Anatomy von 1918 (88) hieß er „M. naso-labialis“ bzw. „M. naso-labial“ (47), bei anderen Autoren (3, 13, 49, 99, 160, 175, 245) „M. nasalis labii superioris“. Burkitt und Lightoller von 1926 (35) bezeichneten die Fasern des MOO, welche sich am Nasenseptum befestigen, als „pars nasalis M. orbicularis oris“ (deskriptiv). In der Jenaer Nomenklatur von 1935 (157) wurde der Name „Origo nasalis (m. orbicularis oris)“ verwendet.

Ein Teil der Autoren schrieb, dass sich der Ursprung des M. depressor septi nasi im Bereich der Columella und der Ansatz am MOO (83, 160), am Periost der Maxilla und/oder nicht näher beschrieben am MOO (15, 65, 219) befindet. Hierzu erklärten Gamboa et al. (83), dass der kaudalste Teil des M. depressor septi nasi an den MOO inseriert („The most caudal part of the muscle is inserted in the orbicularis oris muscle...“).

Der andere Teil der Autoren behauptete, dass er am MOO (13, 21, 22, 28, 45, 66, 84, 99, 105, 106, 241, 293), am Periost der Maxilla (21, 45, 92, 156, 232, 241, 293), an der Spina nasalis anterior (45, 156, 241, 293), am Jugum alveolare (247) oder am „Processus alveolaris im Bereich der Schneidezähne“ (211) entspringt. Sein Ansatz befindet sich am Nasenseptum (22, 28, 45, 66, 84, 92, 99, 105, 106, 156, 232, 241, 247, 293), an der Nase (13), an knorpeligen Strukturen der Nase (21, 45, 92, 156, 211, 232, 241, 293) oder an der Columella (45, 92). Bo und Ningbei (21) erkannten sogar jeweils zwei Ursprungs- und Insertionsstellen des M. depressor septi nasi: Er entspringt zum einen am maxillären und alveolären Knochen, zum anderen am MOO. Sein Ansatz befindet sich zum einen an der Basis des Nasenlochs, zum anderen am medialen Flügelknorpel. Ebrahimi et al. (65) untersuchten die Variationen hinsichtlich der Insertionsstellen des M. depressor septi nasi: In 44% der Fälle inserierten die Muskeln an das Periost der Maxilla („periosteum of the maxilla“), bei 39% inserierten die Muskeln am MOO („into the orbicularis oris muscle“) und in 17% der Fälle war die Insertion „diminutiv“ oder „fließend“ („and 17% were diminutive or floating“). Den Ursprung allerdings erkannten sie bei allen Leichen am Crus mediale des Flügelknorpels und kaudal des Nasenseptums („In all cadavers, the origin of the muscle was medial crus of alar cartilage and caudal of the nasal septum“).

Kikuta et al. (127) sprachen sich gegen einen maxillären Ursprung des M. depressor septi nasi aus. Sie fanden bei ihren Präparaten keinen M. depressor septi nasi, der direkt auf der Maxilla entspringt. Nach Meinung dieser Autoren entsprang der M.

depressor septi nasi am MOO und inseriert am superioren Teil der Maxilla („superior portion of the maxilla“).

Quain und Hoffmann C. (106) erklärten, dass der M. depressor septi nasi „von der Mitte“ des MOO abzweigt und zur Nasenscheidewand zieht. Dies zeigten die Autoren (106) in einer anschaulichen Abbildung (vgl. Abb. 22).



Abb. 22: Abzweigendes Bündel (= 7*) des MOO zum Nasenseptum

Quain/Hoffmann C. (106), S. 242

1= „m. pyramidalis nasi“, 2= „m. levator labii superioris alaeque nasi“, 3= „m. compressor narium“, 4= „m. levator proprius alae nasi anterior“, 5= „m. levator proprius alae nasi posterior“, 6= „m. depressor alae nasi“, 7= „m. orbicularis oris“, 7 * = „m. naso-labialis“

Tabelle 3 und Tabelle 4 geben eine Übersicht zu den teils konträren Ansichten hinsichtlich des Ursprungs und des Ansatzes des M. depressor septi nasi (vgl. Kap. 4.3.1):

Ursprung M. depressor septi nasi = Bereich der Nase (Autor(en) Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Ansatz M. depressor septi nasi = Bereich des MOO/der Maxilla (Autor(en) Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)
„Nasenspitze“ + „knorplichte Scheidewand beider Nasenlöcher“ (Loder 1788) (160)	MOO (Loder 1788) (160)
„medial crural foot plate“ (Rohrich et al. 2000) (219)	MOO + Periost (Rohrich et al. 2000) (219)
Columella + Nasenspitze (Gamboa et al. 2003) (83)	MOO + Spina nasalis anterior (Gamboa et al. 2003) (83)
„medial crural foot plate“ + „caudal septum“ (Ebrahimi et al. 2012) (65)	Periost (44%) MOO (39%) „floating“ (17%) (Ebrahimi et al. 2012) (65)
„medial crural footplate“ (Benlier et al. 2014) (15)	MOO oder Periost der Maxilla (Benlier et al. 2014) (15)

Tabelle 3: Ursprung des M. depressor septi nasi im Bereich der Nase und Ansatz im Bereich des MOO bzw. der Maxilla mit chronologischen Literaturbelegen
Außergewöhnliche Namen bzw. Formulierungen wurden in Anführungszeichen gesetzt.

Ursprung M. depressor septi nasi = Bereich des MOO/der Maxilla (Autor(en) Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Ansatz des M. depressor septi nasi = Bereich der Nase (Autor(en) Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)
MOO (Bell 1806) (13)	Nase („runs up towards the nose“) (Bell 1806) (13)
MOO: „obere Spitze“ (Bock 1844) (22)	„unterer Rand des Septum mobile nasi“ (Bock 1844) (22)
MOO (Henle 1858) (99)	Nasenscheidewand (Henle 1858) (99)
„Mitte des MOO“ (Quain/Hoffmann C. 1870) (106)	Nasenscheidewand (Quain/Hoffmann C. 1870) (106)

MOO: „von der Mitte des M. orbicularis oris nach oben abbiegendes Muskelbündel“(Hoffmann C. 1877) (105)	Nasenscheidewand (Hoffmann C. 1877) (105)
MOO (Brass 1890) (28)	„unterer Rand der Nasenscheidewand“ (Brass 1890) (28)
„Jugum alveolare des oberen medialen Schneidezahnes“ (Spalteholz 1898) (247)	„Septum nasi“ (Spalteholz 1898) (247)
„Muskulatur der OL“ (Gegenbaur 1910) (84)	„häutige Nasenscheidewand“ (Gegenbaur 1910) (84)
MOO (Eisler 1912) (66)	„Haut des hinteren Umfanges des Nasenloches und in der Nasenscheidewand“ (Eisler 1912) (66)
Maxilla (Schurter/Letterman 1976) (232)	„Septum nasi“ + „Ala nasi“ (Schurter/Letterman 1976) (232)
Periost der Maxilla + Spina nasalis anterior + MOO (Zide 1985) (293)	Membranöses Septum + „footplates of medial crura“ (Zide 1985) (293)
Maxilläres Periost + Spina nasalis anterior (Letourneau/Daniel 1988) (156)	Membranöses Septum + „footplates of medial crura“ (Letourneau/Daniel 1988) (156)
Periost der Maxilla + Spina nasalis anterior + MOO (Siebert/Zide 1993) (241)	Membranöses Septum + „footplates medial crura“ + Nasenspitze (Siebert/Zide 1993) (241)
Maxilläres Periost + Spina nasalis anterior + MOO (Clark et al. 1998) (45)	Columella + membranöses Septum + Basis des Crus mediale des Flügelknorpels (Clark et al. 1998) (45)
Periost der Maxilla (Gray's Anatomy 2008) (92)	Columella + mobiler Teil des Nasenseptums + Basis des Crus mediale des Flügelknorpels (Gray's Anatomy 2008) (92)

1. Teil: maxillärer Knochen + alveolärer Knochen (Bo/Ningbei 2014) (21)	1. Teil: Basis des Nasenlochs (Bo/Ningbei 2014) (21)
2. Teil: MOO (Bo/Ningbei 2014) (21)	2. Teil: medialer Flügelknorpel (Bo/Ningbei 2014) (21)
Processus alveolaris im Bereich der Schneidezähne (Prescher 2015) (211)	Crus mediale der Cartilago alaris major (Prescher 2015) (211)

Tabelle 4: Ursprung des M. depressor septi nasi im Bereich des MOO bzw. der Maxilla und Ansatz im Bereich der Nase mit chronologischen Literaturbelegen

Außergewöhnliche Namen bzw. Formulierungen wurden in Anführungszeichen gesetzt.

Uneinigkeit herrschte darüber, ob der M. depressor septi nasi ein Teil des MOO (13, 22, 29, 66, 94, 99, 105, 106, 137, 141, 160, 261) oder ein eigenständiger Muskel (21, 174, 232, 247) ist. Henle (99) beispielsweise erwähnte, dass er aus randständigen Fasern des MOO besteht („Die in der Oberlippe dem oberen Rande zunächst gelegenen Bündel des Sphincter zeichnen sich vor den anderen dadurch aus, dass sie sich nicht kontinuierlich über die Medianlinie fortsetzen, sondern von beiden Seiten an den Rand des Knorpels der Nasenscheidewand heraufgehen. Sie setzen so den...M. nasalis labii sup. zusammen.“). Griesman (94) erkannte im M. depressor septi nasi die „kranialsten Fasern des MOO“. („This muscle represents the most cranial fibers of the musculus orbicularis oris“). Bock (22) betrachtete den M. depressor septi nasi als „obere Spitze des m. orbicularis oris“. Lange (141) schrieb vom „Depressor septi nasi“ als „vom Schließmuskel abzweigende Fasern...., welche die Nasenspitze nach unten verschieben...“. Hoffmann C. (105) erklärte, dass der M. depressor septi nasi „ein kleines, von der Mitte des M. orbicularis oris nach oben abbiegendes Muskelbündel ist, welches zur Nasenscheidewand hinzieht“. Braus und Elze (29) schlugen vor, den M. depressor septi nasi besser als „Insertio nasalis“ des MOO zu bezeichnen, da er die nasale Insertion des MOO an der Haut der beweglichen Nasenscheidewand darstellt. Sömmerring (245) legte sich nicht fest und erklärte, dass dieser Muskel „für eine Portion des Mundschließers gelten kann“. Rohrich et al. (219) fanden bei ihren makroskopischen Präparationen des M. depressor septi nasi den Typ I (62 %), welcher an seinem Ursprung („medial crural foot plate“) eine vollständige Verflechtung mit dem MOO aufwies („full interdigitation with the orbicularis oris from their origin“) (219). Des Weiteren zeigte sich der Typ II (22%), der nur wenig oder keinerlei Verflechtung mit dem MOO hatte („little or no interdigitation with the orbicularis oris“) (219). Schließlich erkannten sie noch den Typ III (16%), welcher keinen oder nur einen rudimentär sichtbaren M. depressor septi besaß („no, or only a rudimentary, depressor septi muscle is visible“) (219).

Virchow jun. von 1908 (271) hingegen gab an: Er hat einen „Depressor septi mobilis nasi...nicht feststellen können“. Auch Barbosa et al. (11) untersuchten den M. depressor septi nasi makroskopisch an 20 Leichen und fanden diesen Muskel bei vier der Leichen nicht (20%).

Eine zusammenfassende Darstellung der in den MOO einstrahlenden Muskulatur der Nasolabialregion findet sich in Tabelle 5.

in den MOO einstrahlende Muskeln der nasolabialen Übergangsregion	Autor(en) (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)
M. nasalis	Albinus (1734) (3), Gray's Anatomy (1858) (89), Henle (1858) (99), Langer (1861) (142), Brass (1890) (28), Virchow jun. (1908) (271), Delaire (1978) (55), Larrabee et al. (2004) (144), Guyuron (2006) (97), Radlanski/Wesker (2012) (212), Prescher (2015) (211)
M. levator labii superioris alaeque nasi	Albinus (1734) (3), Loder (1788) (160), Sömmerring (1800) (245), Bell (1806) (13), Bock (1844) (22), Henle (1858) (99), Quain/Hoffmann C. (1870) (106), Hoffmann C. (1877) (105), Brass (1890) (28), Gegenbaur (1910) (84), Charpy (1912) (42), Eisler (1912) (66), Scott J./Dixon (1972) (234), Natvig (1976) (189), Delaire/Chateau (1977) (53), Scott J./Dixon (1977) (234), Nicolau (1983) (191), Letourneau/Daniel (1988) (156), Zufferey (1992) (295), Clark et al. (1998) (45), Suzuki et al. (2000) (256), Figallo/Acosta (2001) (76), Guyuron (2006) (97), Gray's Anatomy (2008) (92), Hur et al. (2010) (111), Radlanski/Wesker (2012) (212), Daniel et al. (2013) (51), Wu/Yin (2016) (284)

M. depressor septi nasi	Loder (1788) (160), Bell (1806) (13), Bock (1844) (22), Henle (1858) (99), Merkel C. (1863) (174), Quain/Hoffmann C. (1870) (106), Hoffmann C. (1877) (105), Brass (1890) (28), Spalteholz (1898) (247), Gegenbaur (1910) (84), Eisler (1912) (66), Braus/Elze (1954) (29), Schurter/Letterman (1976) (232), Zide (1985) (293), Letourneau/Daniel (1988) (156), Siebert/Zide (1993) (241), Clark et al. (1998) (45), Rohrich et al. (2000) (219), Gamboa et al. (2003) (83), Guyuron (2006) (97), Gray's Anatomy (2008) (92), Ebrahimi et al. (2012) (65), Benlier et al. (2014) (15), Bo/Ningbei (2014) (21), Prescher (2015) (211), Kikuta et al. (2020) (127)
-------------------------	--

Tabelle 5: In den MOO einstrahlende Muskeln der nasolabialen Übergangsregion mit Literaturbelegen in chronologischer Reihenfolge (außer M. myrtiformis)

3.1.13.5 M. myrtiformis

Dieser Muskel wurde nur von einigen Autoren erwähnt (42, 51–53, 58, 66, 76, 89, 97, 226, 257). Bei Gray's Anatomy von 1858 (89), Charpy (42) und Guyuron (97) wurde der M. myrtiformis als Synonym für den „M. depressor alae nasi“ (= Pars alaris des M. nasalis, vgl. Kap. 3.1.13.2) verwendet und bei Eisler (66) anstelle der Pars alaris des M. nasalis genannt. Debierre (52) bezeichnete den „Myrtiforme“ auch als „pinnal radié“. Figallo und Acosta (76) waren im Jahr 2001 der Ansicht, dass dieser Muskel innere Fasern besitzt, die zum mobilen Teil des Subseptums führen („inner fibers that lead to the mobile portion of the subseptum“) und einen gemischten Muskel formen („form a mixed muscle“), welcher M. depressor septi nasi genannt wird („the so-called depressor septi nasi muscle“). Seine äußeren Fasern wurden als M. depressor alae nasi bezeichnet („The outer fibers have been referred to as the depressor alae nasi muscle“) (76). Dieser Meinung schlossen sich Daniel et al. von 2013 (51) an. Sie erklärten jedoch, dass sie den „M. depressor septi nasalis“ und den „M. myrtiformis“ aufgrund ihrer operativen Relevanz als separate Muskeln betrachten („Because of their surgical relevancy, we will consider the depressor septi nasalis and myrtiformis as 2 separate muscles“). Der M. myrtiformis gehört zur tiefen Muskelschicht der mimischen Muskulatur am Oberkiefer und zieht vom inferioren Teil der Fossa myrtiformis

(Einkerbung der Maxilla oberhalb der Schneidezähne) zum posterioren Teil der Nasenlöcher (51). Testut (257) erklärte, dass er direkt auf dem Skelett des Gesichts liegt („repose directement sur le squelette de la face“). Er (257) schrieb, dass sich der „Myrtiforme“ unterhalb der Nasenlöcher befindet („au-dessous des narines“). Sappey (226) erklärte, dass dieser Muskel konstant ist, aber sehr variabel in seinen Dimensionen („Il est constant, mais très-variable dans ses dimensions“). Eine Verflechtung von M. myrtiformis und MOO oder eine Einstrahlung des M. myrtiformis in den MOO wurden nicht erwähnt (51, 52, 58, 66, 226, 257).

Bei Charpy (42) jedoch wurde erklärt, dass der M. myrtiformis dem MOO entstammt („Le myrtiforme, dérivé de l'orbiculaire des lèvres...“) und sich in diesen Muskel fortsetzt („Il se continue...avec l'orbiculaire des lèvres“).

3.1.13.6 Klinische Relevanz der nasolabialen Übergangsregion

Schafer und Goldwasser (227) betonten die enge funktionelle Beziehung zwischen Nase und Lippe: Muskelbewegungen von Nase und Lippe wirken sich auf Bewegungen des Mundes aus. Aufgrund dessen haben ein Verlust der korrekten Anordnung der Muskelfasern und der Muskelaktion (in der OL) einen unausweichlichen Effekt auf die Position der Nase („Because muscle actions of the lip and the nose are so integrally involved with movements about the mouth, lack of proper orientation of muscle fibers and muscle action have an unavoidable effect on nose position.“).

Klinisch relevant sind Faserverläufe und Funktionen der in die Nase einstrahlenden OL-Muskeln für alle Eingriffe im nasolabialen Bereich (insbesondere Lippenspaltenverschluss, aber auch Tumorexzisionen und nach Unfällen) sowie für plastische Rekonstruktionen an der Nase (insbesondere bei Spaltnasen) (45, 219, 252). Schliephake et al. (228) erklärten: „Bei allen Lippenspalten...besteht eine komplette Dehiszenz des M. orbicularis oris, und auch der Naseneingang ist stets deformiert“ (228). So ist bei einer OL-Spalte immer auch der Naseneingang mit der Nasenbasis betroffen (56, 121, 139, 227, 294), sodass zum operativen Verschluss der OL und zur Rekonstruktion des Naseneingangs eine genaue Kenntnis der dortigen muskulären Verhältnisse (insbesondere des M. depressor septi nasi und der Pars alaris des M. nasalis) erforderlich ist.

Delaire von 1978 (56) erklärte zur operativen Rekonstruktion von OL-Spalten, dass Nasenbasis und Nasenlöcher wichtige muskuläre Elemente enthalten: Pars transversa des M. nasalis, M. depressor septi, M. levator labii superioris, M. levator labii superioris alaeque nasi und schließlich die PP des MOO der OL („...the floor and aperture of the nostrils contain important muscle elements...: The transverse part of the nasal muscle and the depressor septi, then the levator of upper lip and ala and finally the peripheral

part of the orbicularis muscle of the upper lip“). Mit dem „levator of upper lip and ala“ ist der M. levator labii superioris alaeque nasi gemeint (vgl. Kap. 3.1.13.3). In einem weiteren Artikel über OL-Spalten ergänzten Delaire und Chateau 1977 (53) als bedeutsame Muskeln der nasolabialen Übergangsregion: M. zygomaticus minor („Le muscle petit zygomatique“), M. triangularis („Le triangulaire des lèvres“) und inferiore Bündel des M. buccinator („faisceaux inférieurs du buccinateur“). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die sorgfältige operative Rekonstruktion der OL-Muskulatur für Form und Funktion der Nase bedeutsam ist.

3.1.14 Modiolus anguli oris

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

„HNO-Ärzte verstehen unter dem Begriff „Modiolus“ üblicherweise die 2,5 knöchernen Windungen der Cochlea. Es gibt jedoch noch einen zweiten, für die HNO-Heilkunde relevanten Modiolus, nämlich den Modiolus anguli oris. Dieser in der Nähe des Mundwinkels lokalisierte Modiolus wurde in der Literatur immer wieder (z.T. kontrovers) diskutiert und beschrieben. Seine komplexe anatomische Struktur spielt eine wichtige Rolle bei der Feinregulierung von Mundwinkelbewegungen, insbesondere im Hinblick auf Mimik und Ästhetik“ (5, 91, 131, 290, 296)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). Gemäß Lightoller von 1925 (158) war der Modiolus „...an area of the greatest importance both anatomically and physiologically“.

3.1.14.1 Nomenklatur und Definition

Der Modiolus anguli oris (73, 193, 262), auch als „Modiolus labii“ (193, 269), „nœud musculaire“ (42), „núcleo fibroso“ (86) oder „modiolo látero-labial“ (96) bezeichnet, ist ein Muskelfaserknoten nah des Mundwinkels, der als Insertionsstelle verschiedener mimischer Muskeln dient. Der lateinische Begriff „Modiolus“ lautet übersetzt: Nabe eines Rades („hub/nave of a wheel“ (35, 59, 91, 93, 145, 158, 187, 239, 296), „moyeu d'une roue“ (204) oder „cubo de rueda de carro“ (96)) mit seinen sternförmigen Radspeichen („radiating spokes“). „Diese Bezeichnung lehnt sich an den topografisch-anatomischen Aufbau des Gebildes an, welches aus einem muskulären Zentrum inmitten von einstrahlenden mimischen Muskeln besteht“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 und 2020 (201, 202)).

Olszewski und seine Arbeitsgruppe (195) beschrieben den Modiolus als Knotenpunkt („junction“), Last (145) als „knot of muscle“. „Eisler (66) betitelte den Modiolus einfach als „Knoten“, der „in nächster Nachbarschaft zum Mundwinkel eine innige gegenseitige Durchflechtung“ von mimischen Muskeln aufweist“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Bei Braus und Elze (29) wurde ebenfalls von einem „Muskelknoten“ geschrieben, an welchem verschiedene Muskeln „strahlenförmig“ zusammenlaufen

und ihre Fasern sich miteinander verflechten. Vergleichbares schrieb Sieglbauer (242): „...den Mundwinkel unterfütternder Muskel- und Sehnenknoten“. Auch Voss und Herlinger (276) benannten den Modiolus als „Muskel- und Sehnenknoten“. Aeby (1) schrieb vom „Knotenpunkt“, Tillmann von 2010 (262) sowie Virchow jun. von 1912 (272) von einem „Muskelknoten“. Zufferey von 2002 (296) gab als exakte Definition des Modiolus an: Kreuzung von Muskelfasern, die in Richtung der Kreuzung zusammenlaufen und von ihr ausgehend auseinanderlaufen („That is the exact definition of the modiolus and its macroscopic nature: decussation of muscle fibers converging toward and diverging from it.“). Bei Gray's Anatomy von 1989 und 2008 (91, 92) wurde der Modiolus als dichte, kompakte, mobile fibromuskuläre Masse bezeichnet, welche aus einer Ansammlung verflochtener Faserendigungen von Muskeln besteht, die dort zusammenfließen oder von dort auseinanderlaufen („dense, compact, mobile, fibromuscular mass, the modiolus, consists of the interlacing arrays of fibre terminals of muscles converging toward or diverging from it.“). Bei einigen weiteren Autoren (5, 59, 131, 193, 295) wurde fast derselbe Wortlaut zur Definition des Modiolus verwendet. Zufferey von 2002 (296) erklärte, dass der Modiolus hauptsächlich eine muskuläre Struktur ist, die die Rolle einer Kreuzung zwischen MOO und den labialen Traktoren spielt, welche im Modiolus enden („...the modiolus is essentially a muscular structure playing the role of decussation between the orbicularis oris muscle and labial tractors ending in the modiolus“). Bei Scott J. und Dixon (234) wurde der Modiolus als kurze, vertikale, muskulotendinöse Raphe beschrieben („short vertical musculotendinous raphe (the modiolus)“). Eisler (66) beschrieb eine „Linie“, welche „in der Schleimhaut des Vestibulum oris senkrecht zur Mundspalte“ „herabzieht“. Diese bildete laut Eisler neben dem Modiolus am Mundwinkel eine „gemeinsame streifenförmige Insertionsstelle“, an welcher auch der M. buccinator ansetzt.

3.1.14.2 Untersuchungsmethoden und Lokalisation

„Palpatorisch fühlt man zwischen Daumen und Zeigefinger eine „knotenförmige Verdickung zwischen Haut und Schleimhaut“ (66) etwa 1,5 cm seitlich des Mundwinkels, der oralen Kommissur bzw. des Cheilions (1, 5, 36, 42, 43, 59, 66, 74, 91, 92, 103, 129, 145, 158, 175, 187, 233, 240, 260, 271, 272, 290, 295)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

Es gab eine Autorengruppe, welche den Modiolus exakt mit mm-Angaben lokalisiert hat (290). Ein zweites Autorenkollektiv beschrieb die Lokalisation des Modiolus sowohl mit mm-Angaben, als auch mit Prozentzahlen (2, 43, 109). Eine dritte Gruppe bezog sich allein auf Prozentangaben hinsichtlich der Lokalisation des Modiolus (93, 239).

Im weiteren Text werden die Autorengruppen und ihre Ergebnisse vorgestellt: „Choi et al. (43) haben die Lokalisation des Modiolus bei Koreanern und Thailändern ausgehend von der „intercheilion line“ (horizontale Linie durch den Modiolus/„horizontal line passing through the modiolus“) (43) exakt beschrieben: 11,0 mm lateral des Mundwinkels und 8,9 mm inferior der „intercheilion line“ (s. Abb. 23).

Hu et al. (109) sahen den Modiolus bei Koreanern in einem Bereich von 10 bis 20 mm lateral des Mundwinkels und 0 bis 10 mm unterhalb der „intercheilion line“ (s. Abb. 23). Nach Ahn et al. (2) lag der Modiolus männlicher Koreaner 14,8 mm lateral und 1,3 mm inferior, bei weiblichen Koreanern 13,8 mm lateral und 1,9 mm inferior der „intercheilion line“ (s. Abb. 23).

Yu et al. (290) lokalisierten den Modiolus 15,27 mm lateral vom Mundwinkel“ (s. Abb. 23) (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

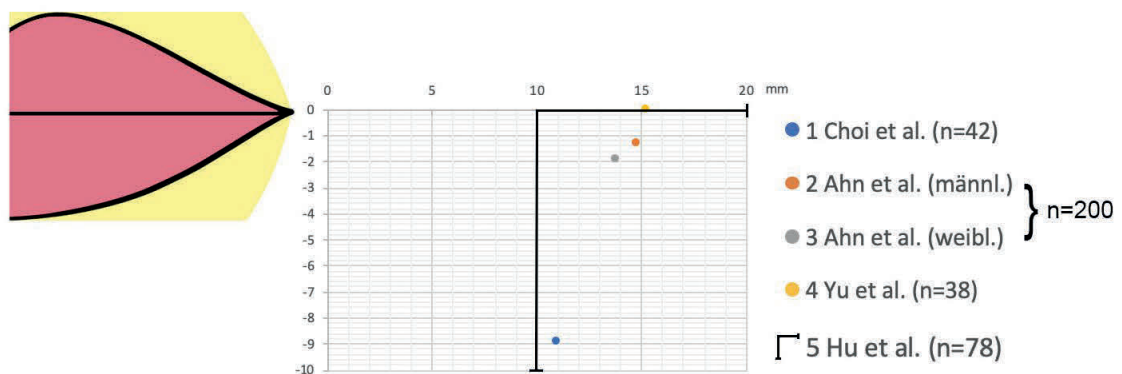


Abb. 23: Lokalisation des Modiolus in Relation zum Mundwinkel bei Koreanern und Thailändern (201)¹⁴

n = Anzahl der untersuchten Gesichtshälften

„Mithilfe der Bildgebung (Sonografie, MRT, evtl. mit 3D-Rekonstruktion) ließ sich der Modiolus ebenfalls untersuchen (38, 195)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)):

„Sonografisch erkennt man den Modiolus im B-mode-Bild als knäueförmiges Konglomerat diverser Faserstränge der einstrahlenden mimischen Gesichtsmuskulatur, einzelne Muskeln lassen sich jedoch nicht identifizieren. Im MRT kann man die physiologische Anordnung der mimischen Muskeln des Modiolus (mit Softwaregesteuerter 3D-Rekonstruktion) erkennen. Eine Unterscheidung dieser mimischen Muskeln im Bereich des Modiolus war jedoch schwierig (195)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

„Auch durch sorgfältige Präparation ist eine Darstellung des Modiolus möglich“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)): Diese erfolgte entweder makroskopisch (5, 35, 36, 68,

¹⁴ Abb. 23 wurde 2020 in der Zeitschrift „forum HNO“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung der OmniMed Verlagsgesellschaft mbH.

96, 129, 158, 159, 187, 193, 204, 239, 295) und/oder mikroskopisch-histologisch (1, 57, 193, 255, 290), evtl. mit 3D-Rekonstruktion (59, 255) von histologischen Schnittbildern verschiedener Ebenen. „Hierbei ließen sich allerdings keine exakten histologischen Grenzen des Modiolus feststellen, was eine eindeutige Differenzierung erschwerte (91, 92)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

„Verschiedene Autorengruppen untersuchten die unterschiedlichen Lokalisationstypen des Modiolus und deren Häufigkeiten bei ausgewählten Ethnien (2, 93, 109, 239)“ (s. Tabelle 6; (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201))).

„Sie unterschieden drei Lokalisationstypen des Modiolus, nämlich:

- Typ A bzw. 1: Modiolus seitlich des Mundwinkels
 - Typ B bzw. 2: Modiolus oberhalb des Mundwinkels
 - Typ C bzw. 3: Modiolus unterhalb des Mundwinkels“
- (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201))

Der Modiolus anguli oris in Relation zum Mundwinkel			
relative Häufigkeiten (mit Angabe der jeweiligen Literaturquelle)			
seitlich (Typ A = Typ 1)	19,8% (239)	68,3% (93)	27,0% (2) 26,0% (109) 15,0% (239)
oberhalb (Typ B = Typ 2)	44,2% (239)	20,8% (93)	11,0% (2) 15,6% (109) 39,9% (239)
unterhalb (Typ C = Typ 3)	36,0% (239)	10,9% (93)	62,0% (2) 58,4% (109) 45,1% (239)
Ethnie (n= Anzahl der untersuchten Gesichtshälften)	Europäer (n= 86) (239)	farbige Südafrikaner (n= 82) (93)	Südost-Asiaten (n= 747) (2, 109, 239)

Tabelle 6: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Lokalisation des Modiolus bei verschiedenen Ethnien (201)¹⁵

n= Anzahl der untersuchten Gesichtshälften

„Shimada und Gasser (239) beschrieben die Lokalisation des Modiolus in Relation zum Mundwinkel an Leichen europäischer und japanischer Völkergruppen: Bei Japanern

¹⁵ Tabelle 6 wurde 2020 in der Zeitschrift „forum HNO“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung der OmniMed Verlagsgesellschaft mbH.

trat der Typ C (= Typ 3) am häufigsten auf (45,1%), bei Europäern der Typ B (= Typ 2) (44,2%). Wenn man diese beiden Ethnien in der Gesamtheit betrachtete (239), dann befand sich in 16,5% der untersuchten Leichen der Modiolus genau lateral des Mundwinkels (Typ A = Typ 1), in 41,2% schräg oberhalb des Mundwinkels (Typ B = Typ 2) und in 42,3% schräg unterhalb des Mundwinkels (Typ C = Typ 3)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)) (s. Tabelle 6).

„Auch Greyling und Meiring (93) befassten sich mit der Lage des Modiolus in Bezug auf den Mundwinkel, allerdings bei Leichen farbiger Südafrikaner: Typ A (= Typ 1) (genau lateral des Mundwinkels) fand sich am häufigsten mit 68,3%, Typ B (= Typ 2) (schräg oberhalb des Mundwinkels) in 20,8% und Typ C (= Typ 3) (schräg unterhalb des Mundwinkels) in 10,9%“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)) (s. Tabelle 6).

„Hu et al. (109) bezogen sich in ihrer Studie zur Lokalisation des Modiolus ebenfalls auf Koreaner: Auch hier fand sich Typ C (= Typ 3) mit 58,4% am häufigsten“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)) (s. Tabelle 6).

„Bei Ahn et al. (2) wurde die Lokalisation des Modiolus im Gegensatz zu den anderen Studien palpatorisch bei lebenden, jungen Koreanern untersucht: Typ 3 (= Typ C) war mit 62,0% bei weitem der häufigste Lokalisationstyp“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)) (s. Tabelle 6).

„Im Gegensatz zu farbigen Südafrikanern und Europäern schien der Modiolus in Relation zum Mundwinkel bei der Mehrheit der Südost-Asiaten deutlich tiefer zu liegen“ (43) (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

3.1.14.3 Form und Aufbau

„Weitgehende Einigkeit unter den Autoren bestand bezüglich der äußeren Form“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)): „Der Modiolus ist ein stark abgeflachter, stumpfer Konus bzw. Kegel (5, 59, 91, 92, 158, 187, 196) mit einer Dicke („thickness“) (36) von ca. 1 cm (36, 91, 92, 158, 204, 290)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). Es wurden drei verschiedene Teile unterschieden, diese drei Teile werden im linken Teil von Abb. 24 veranschaulicht. Der Apex zeigt nach außen zur Kutis, die Basis liegt innen der Mukosa an (s. Abb. 24). Jeder Teil ist ca. 3,5 mm dick (91):

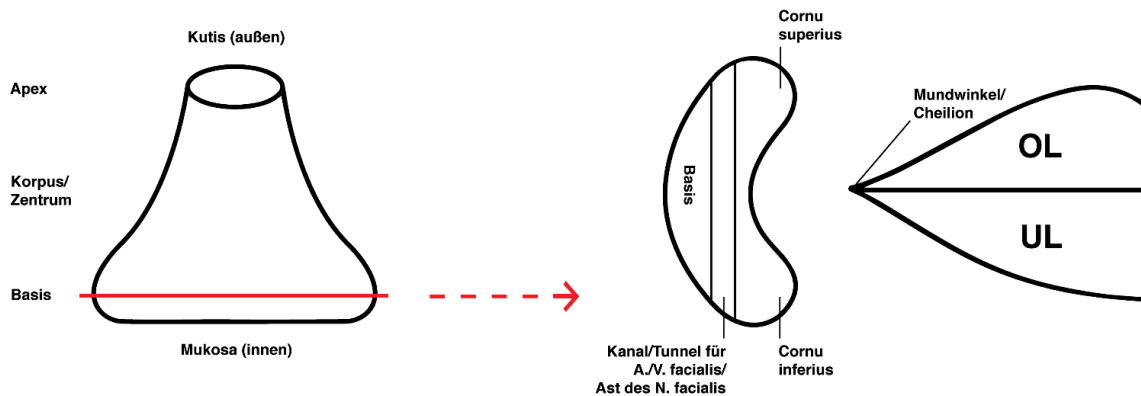


Abb. 24: Schema der Form des Modiolus anguli oris

- „Zum einen ist dies die Basis in Form eines Hörnchens („croissant“), sichelförmig („crescent“), halbmondförmig (158), elliptisch (92) bzw. nierenförmig („reniform“/„kidney-shaped“) (91, 92, 187), befestigt an der bukkalen Mukosa (59, 91, 92, 158). Durchtrennt man den modiolaren Konus auf Höhe der Basis (s. Abb. 24, rote Linie), so erhält man ein Schema der Basis (s. Abb. 24, rechte Seite). Zur Orientierung ist der Mundwinkel schematisch auf der rechten Seite der Abb. 24 eingetragen. Der Durchmesser der Basis beträgt ca. 4 cm (91, 92) mit einem Cornu superius und einem Cornu inferius (158) (s. Abb. 24). Ausgehend von einer horizontalen Linie durch die Mundwinkel (Intercheilion-Linie) liegt die Basis des Modiolus vertikal 20 mm oberhalb und 20 mm unterhalb dieser Linie (91, 92)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). „Burkitt und Lightoller (36) gaben 1927 als größte Höhe der Basis modioli („greatest height of basis modioli“) oberhalb der Intercheilion-Linie (vgl. Kap. 3.1.14.2) 1,65 cm an, als größte Tiefe der Basis modioli („greatest depth of basis modioli“) unterhalb der Intercheilion-Linie (vgl. Kap. 3.1.14.2) ebenfalls 2 cm. Die Spitze des Cornu superius liegt 0,5 bis 1,5 cm medial vom Mundwinkel, die Spitze des Cornu inferius 0,3 bis 0,5 cm (91, 92)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). Laut Lightoller 1925 (158) befindet sich das Cornu superius „0,6 bis 1,5 cm medial“ der Ordinate und „1,5 bis 2,6 cm superior“ (oberhalb der Abszisse). Das Cornu inferius liegt „0,3 bis 0,5 cm medial“ der Ordinate und „2,1 bis 2,5 cm inferior“ (unterhalb der Abszisse), es reicht somit tiefer nach unten als das Cornu superius nach oben“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).
- „In der Mitte des Konus befindet sich der Body, zentrale Teil oder Korpus“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).
- „Zuletzt ist die Spitze („Apex“) zu nennen (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)), die nach außen zur Haut zeigt. Der Durchmesser knapp unterhalb der Spitze

beträgt ca. 4 mm (91, 92) und liegt 10 mm (36) bis 12 mm (91, 92) lateral des Mundwinkels.

„Lightoller (158) erklärte 1925 detailliert die Dreidimensionalität des Modiolus: Der Modiolus besitzt eine Länge („depth of the modiolus“) von 3,6 bis 4,6 cm“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). Die Länge (3,6 bis 4.6 cm) (158) entspricht dem Durchmesser der Basis (ca. 4 cm) (91, 92). Die Spitze (Apex) liegt 1,0 cm lateral der Rima oris“ (158) (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

„Lightoller (158) benutzte 1925 ein Koordinatensystem zur Beschreibung der Lage des Modiolus in Relation zum Mundwinkel“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). „Dieses Koordinatensystem wurde anhand der Angaben des Autors und anhand seiner Abbildung weiterentwickelt, Ordinate und Abszisse wurden rot hervorgehoben (vgl. Abb. 25). Die Abszisse entspricht der Intercheilion-Linie“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

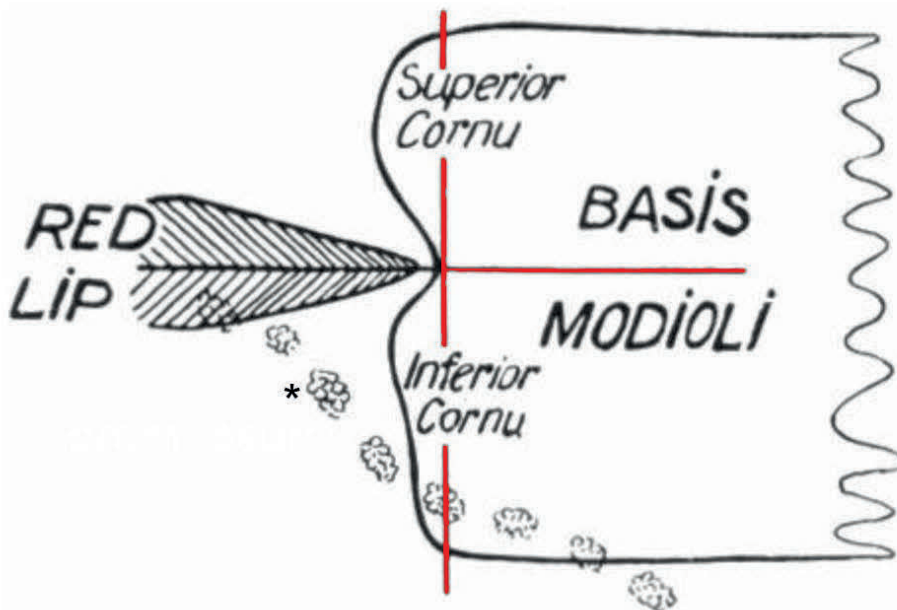


Abb. 25: Schematische Darstellung der Basis modiolii mit Cornu superius und Cornu inferius (201)¹⁶

modifiziert nach Lightoller 1925 (158)

** „Labial glands running obliquely across the inferior cornu“ (158)*

Lightoller 1925 (158) und Gray's Anatomy 1989 (91) stimmten hinsichtlich der äußeren Form des Modiolus (stumpfer/abgeflachter Konus) überein. Auch die Ansicht, dass die

¹⁶ Die Abb. 25 wurde 2020 in der Zeitschrift „forum HNO“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung der OmniMed Verlagsgesellschaft mbH.

Basis des Modiolus an der Mukosa befestigt ist, vertreten beide Quellen gleichermaßen. Des Weiteren maßen beide den Abstand zwischen Apex modioli und Mundwinkel mit etwa 1 cm. Sie zitierten sich nicht gegenseitig.

Es stellte sich außerordentlich schwierig dar, den Modiolus dreidimensional abzubilden:

Lightoller von 1925 (158) gab eine große Variationsbreite hinsichtlich der Lokalisation des Cornu superius und des Cornu inferius an (s.o.). Bei Gray's Anatomy 2008 (92) wurden andere Werte angegeben: Die Spitze des Cornu superius liegt „5,5 mm medial des bukkalen Winkels“ und die Spitze des Cornu inferius „3,5 mm“. Dies zeigt die stark differierenden Beschreibungen der Lokalisation der modiolaren Strukturen, die sich kaum in Übereinstimmung bringen lassen.

Lightoller (158) erklärte 1925, dass es nicht möglich ist, die exakte Breite der Basis modioli anzugeben aufgrund der sehr engen Verbindung zwischen M. buccinator und Mukosa („The exact width of the base of the modiolus...is not possible to determine owing to the very close connection between the M. buccinator and the mucous membrane“). Er gab als geschätzten Wert etwa 2 cm an.

Die Dicke des Modiolus kennzeichnet somit den Gesamtdurchmesser von Kutis zur Mukosa und ist gleichbedeutend mit der Höhe. Die Breite markiert die horizontale Ausdehnung des Modiolus. Die Länge meint die vertikale Ausdehnung des Modiolus. Diese Begrifflichkeiten habe ich für meine Modiolus-Schemata übernommen. Die Dicke oder Höhe des Modiolus habe ich entlang der z-Achse aufgetragen, die Breite des Modiolus entlang der x-Achse und die Länge des Modiolus entlang der y-Achse (vgl. Abb. 27).

So stellt sich der Modiolus als komplexes, dreidimensionales Gebilde dar, welches auf drei Achsen in einem Koordinatensystem allerdings nur wenig anschaulich abzubilden ist. Deshalb wurde der Modiolus in zwei getrennten Abbildungen aufgezeichnet:

Die Basis des Modiolus wurde zweidimensional (x-Achse = Breite, y-Achse = Länge) in einem Koordinatensystem illustriert (vgl. Abb. 26). Die z-Achse, also die dritte Ebene des Modiolus (= Höhe/Dicke des Modiolus von der Kutis zur Mukosa), wurde in einer zweiten Abbildung gezeigt (vgl. Abb. 27). Der modiolare Konus entlang der z-Achse konnte jedoch nur ohne Cornu superius und ohne Cornu inferius abgebildet werden, weil diese jeweils vor bzw. hinter der Zeichenebene im dreidimensionalen Raum liegen. Die Skala wurde in Abb. 27 bewusst vergrößert, da man sonst die verschiedenen Anteile des Modiolus nicht voneinander differenzieren kann, sodass ich hier keine maßstabsgetreue Abbildung zeige. Die Skalierung der x- und y-Achse in Abb. 26 entspricht somit nicht der Skalierung der z-Achse in Abb. 27. Beide Abbildungen sind inhaltlich dadurch miteinander verbunden, dass man durch einen

Schnitt (grün markiert) entlang der Basis des Modiolus in Abb. 27 die schematische Darstellung der Basis des Modiolus aus Abb. 26 erhält.

In dem Achsenkreuz, (vgl. Abb. 26), welches die Basis des Modiolus schematisch darstellt, wird auf der roten x-Achse (= Intercheilion-Linie) die Basis des Modiolus in cm aufgeführt: Die Basis beginnt 1,5 cm lateral des Mundwinkels. Die y-Achse kennzeichnet die Länge der Basis des Modiolus. Ich habe die Länge von 4 cm in das Achsenkreuz eingetragen, wie bei Gray's Anatomy 1989 (91) und anderen Autoren (36, 92, 158) angegeben. Die Spitzen des Cornu superius und des Cornu inferius (vgl. Abb. 26) wurden anhand der Daten von Gray's Anatomy 2008 (92) und 1989 (91) sowie anhand der Angaben von Lightoller 1925 (158) in das Achsenkreuz eingezeichnet (s.o.).

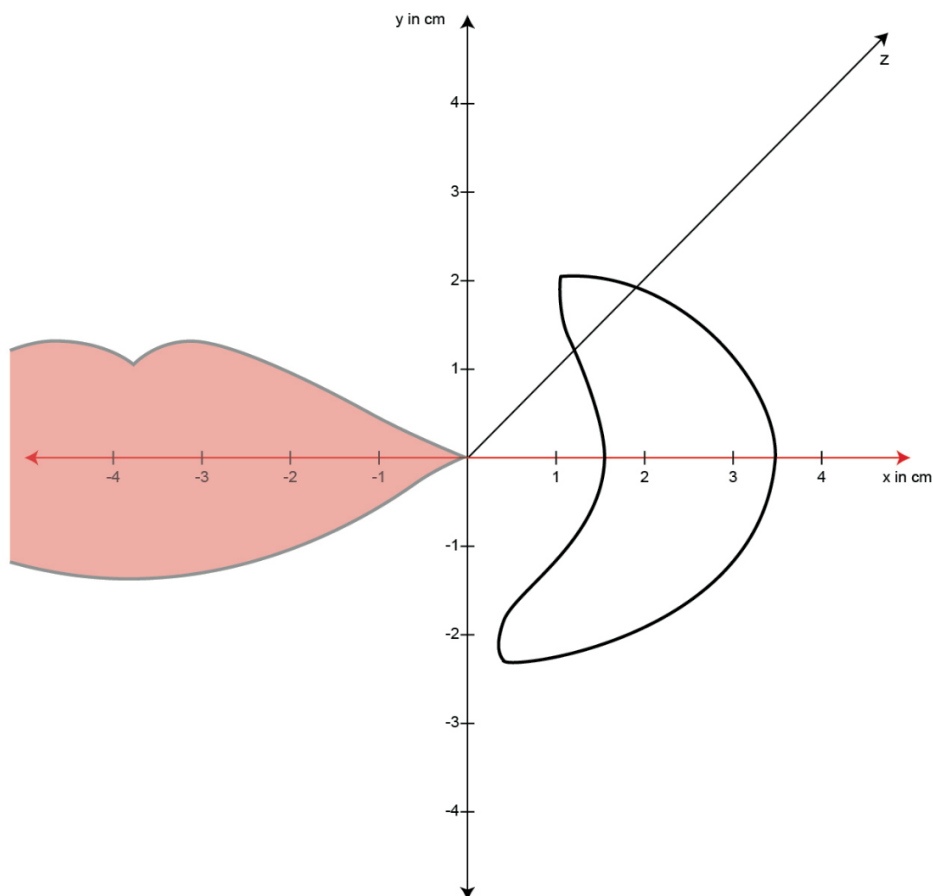


Abb. 26: Schematische Darstellung der Basis des Modiolus anguli oris mit cm-Angaben
In rot abgesetzt ist die Intercheilion-Linie.

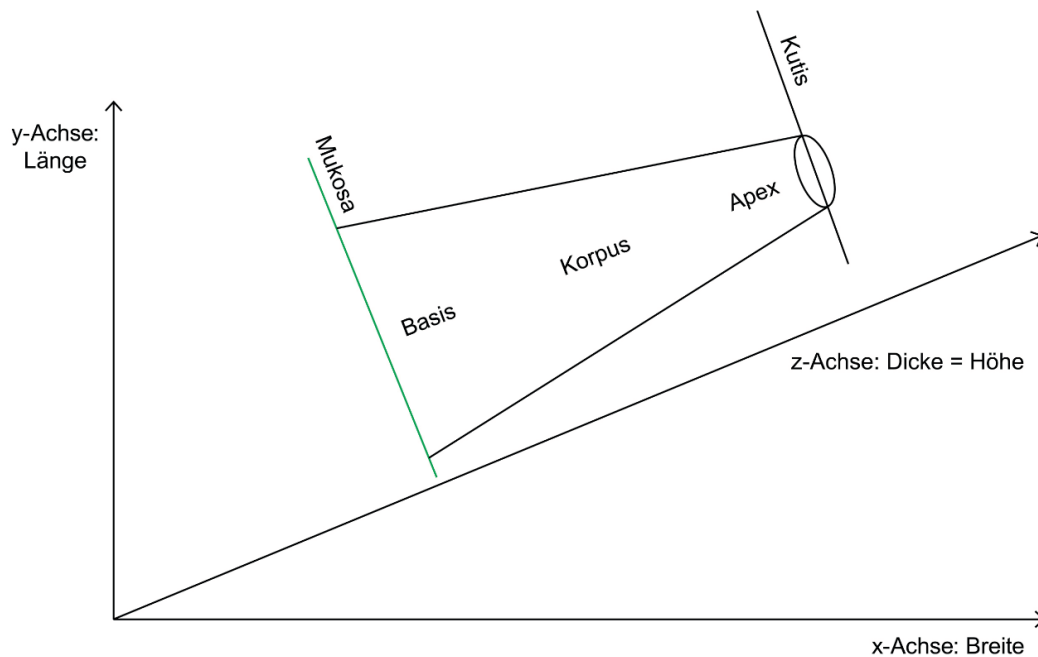


Abb. 27: Darstellung der konusartigen Form des Modiolus anguli oris entlang der z-Achse

In grün abgesetzt ist die Schnittebene entlang der Basis modiolii.

3.1.14.4 Gewebearten

„In der Literatur war man sich nicht einig, welche Gewebetypen im Modiolus vorliegen: Manche Autoren (103, 158, 239) sprachen von einem rein muskulären Gefüge („muscular structure“). Andere beschrieben eine muskulotendinöse, muskulär-sehnige (1, 2, 29, 234, 242, 276) oder sogar eine rein tendinöse (68) Struktur. Weitere Autoren (91, 92, 131, 145, 266) betrachteten auch Bindegewebe („fibrös“) als Bestandteil des Modiolus. Zum Teil wurde dieses Bindegewebe als „tunnelartig“ bezeichnet, wobei der Tunnel die Führungsschiene für A. und V. facialis sowie für einen Ast des N. facialis sein soll (59, 92, 193) (s. Abb. 24). Andere Autoren sprachen sich gegen einen solchen bindegewebigen Tunnel im Modiolus aus (255, 290). Zufferey von 1992 (295) beschrieb den Modiolus als fibrovaskuläres Gefüge („fibrovascular structure““ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

„Zusammenfassend lässt sich feststellen: Der Modiolus beinhaltet verschiedene Gewebetypen. Dies sind Muskulatur, Sehnen, kollagenes Bindegewebe, Faszien (z.B. Superficial Muscular Aponeurotic System = SMAS, bestehend aus Faserzügen verschiedener Gesichtsfaszien; s. Kap. 3.1.12) und Leitungsbahnen (A./V. facialis, Ast des N. facialis) in einer tunnel- bzw. kanalartigen Struktur (1, 2, 29, 59, 68, 91–93, 96, 103, 129, 131, 145, 158, 193, 234, 239, 242, 255, 260, 266, 276, 290, 295)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

3.1.14.5 Modiolare Muskulatur

„Der Faserverlauf der Muskeln im Modiolus ist keinesfalls ein chaotischer Klumpen („no chaotic clump[s]“ (255), sondern spiegelt den genuinen Faserverlauf der Muskeln wieder, welcher auch im Modiolus konsequent beibehalten wird („The muscle fibers in the modiolus were consistent with the running direction of the muscle itself““ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

„Die modiolare Muskulatur verläuft fächerartig in zwei (91, 92, 96) bis vier (78, 91–93) Bündeln: Die Mehrheit der Autoren (1, 5, 35, 36, 42, 59, 68, 77, 78, 91, 93, 96, 129, 131, 145, 158, 187, 204, 233, 239, 242, 260, 290) betrachtete folgende Muskeln als modiolare Muskeln: M. zygomaticus major, M. depressor anguli oris, M. levator anguli oris, M. risorius (selbständig oder als Teil des M. depressor anguli oris), MOO und M. buccinator. Einzelne Autoren (5, 35, 36, 59, 78, 91, 93, 96, 129, 131, 145, 158, 195, 204, 260, 271, 290) nannten zusätzlich folgende Muskeln:

M. zygomaticus minor, Platysma bzw. Pars/Portio modiolaris des Platysma, M. incisivus superior(is)/inferior(is), M. mentalis, M. depressor labii inferioris, M. levator labii superioris“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). Charpy (42) zeigte den Faserverlauf der wichtigsten in den Modiolus einstrahlenden Muskeln in einer Abbildung (s. Abb. 28):

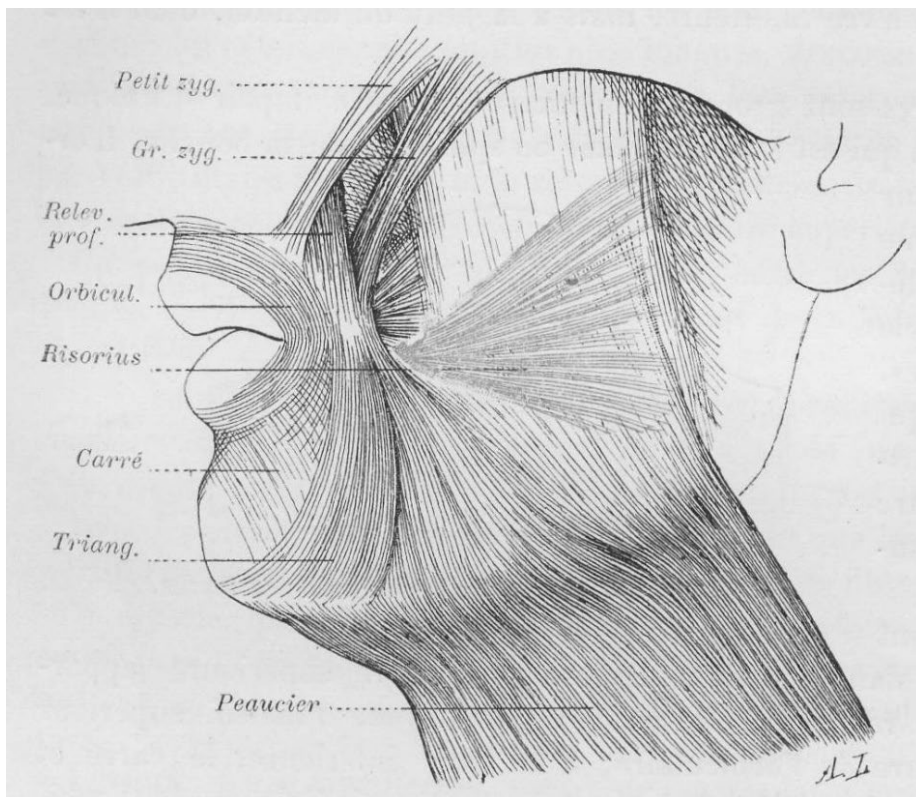


Abb. 28: Faserverlauf der wichtigsten in den Modiolus einstrahlenden Muskeln
Charpy (42), S. 186

„Beide Anteile des MOO sind am Modiolus beteiligt, nämlich zum einen die PM (= Pars superior(is) = Orbicularis internus = Pars labialis) (5, 35, 96, 131, 187, 195, 260, 262, 290) und zum anderen auch die PP (= Pars inferior(is) = Orbicularis externus)“ (36, 91, 96, 158, 187, 224, 260)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

„Im Modiolus werden topografisch-anatomisch drei Muskelgruppen unterschieden“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)): „Zum einen gibt es die transversalen Muskeln (35, 91, 158, 159, 204) („Musculi transversi modiolii“), welche den M. buccinator, MOO, M. risorius und M. incisivus superior(is)/inferior(is) umfassen. Zum anderen sind die kreuzenden/kreuzförmigen Muskeln (35, 77, 91, 158, 159, 204) („cruciate modiolar muscles“/„Musculi cruciati modiolii“) zu nennen. Hier handelt es sich um den M. zygomaticus major, M. levator anguli oris, M. depressor anguli oris und die Pars modiolaris des Platysma. Die dritte Muskelgruppe besteht aus den akzessorischen Muskeln (35, 158, 159, 204) („Musculi accessorii“), namentlich der M. incisivus superior(is)/M. incisivus inferior(is) und das Platysma“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

Gutiérrez (96) beschrieb als einziger Autor in seiner Arbeit einen kleinen muskulären Bogen, der innerhalb des Modiolus durch die oberflächliche Portion des Orbicularis externus (=PP des MOO) der OL und Fasern der oberflächlichen Portion des M. zygomaticus major gebildet wird. Des Weiteren nannte er eine Klammer („pinza“), welche der Orbicularis externus der OL mit dem Caninus-Triangularis Komplex („complejo canino-triangular“) bildet.

3.1.14.6 Funktion

„Schnelle Positionsänderungen bzw. Bewegungen des Modiolus sind in alle Richtungen bis zu 10 mm möglich. Dadurch verändern sich die fazialen Weichteile wie z.B. Nasolabialfalte oder Buccolabialfalte (92)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

Zur weiteren Funktion des Modiolus im Hinblick auf die Tonusregulierung der Mundlippen vgl. Kap. 3.1.15.3.

„Die komplexe, kontrollierte, dreidimensionale Mobilität des Modiolus ist Voraussetzung für Feinbewegungen der Lippen, z.B. bei der Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme (Beißen, Kauen, Saugen, Trinken), beim Schlucken, bei der Artikulation (lautsprachlich/bläserisch), bei der Modulation musikalischer Töne während des Singens, beim Pfeifen und beim Ausdruck von Gefühlen wie Weinen oder Schreien (=Mimik) (5, 59, 91, 92, 187, 290, 295). Der Modiolus spielt dann eine wichtige Rolle für die Feinregulierung der Lippenspannung (91)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

„Der Modiolus anguli oris ist bedeutsam für die Zahnstellung: „When the modiolus is firmly fixed the buccinator can contract to apply force to the cheek teeth, and the

orbicularis oris can contract against the arch of anterior teeth" (187). „The cruciate muscles of the modioli forming a V-shaped strap which tends to lift a lower denture if it is too wide in the premolar region" (77)" (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). Lightoller von 1925 (158) beschrieb diese Fixation des Modiolus durch den „M. caninus“, den „M. triangularis“ und die „Portio modiolaris“ des Platysma.

„Der Modiolus ist wichtig in der plastischen, ästhetischen und rekonstruktiven Chirurgie des Gesichts (5, 58, 59, 131, 260, 290, 296)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)):

„Die Ausbildung der Nasolabialfalte bedingt faziale Alterung (296). Ein „trophischer“ Modiolus verhindert faziale Alterung, da er Spannung und Zug an den Mundwinkeln aufrecht erhält (296). Durch eine beidseitige operative Verkürzung des M. levator anguli oris entsteht ein noch stärkerer Zug auf den Modiolus, wodurch die Mundwinkel noch mehr angehoben werden (68). Diese Anhebung des Modiolus und der labialen Kommissuren wirkt fazialer Alterung entgegen („perioral rejuvenation“) (68).

Bei älteren Patienten kann z.T. eine Hyperaktivität des M. depressor anguli oris beobachtet werden, was einen traurigen, müden oder sogar wütenden Gesichtsausdruck hervorruft (43). Mit dem Ziel der fazialen Verjüngung („facial rejuvenation“) kann die Injektion von Botulinum Toxin Typ A in den M. depressor anguli oris durchgeführt werden (43). Da hier eine topografisch-anatomische Nähe zum Modiolus besteht, ist ein detailliertes Wissen über die Anatomie des Mundwinkels von großer Bedeutung (43). Denn die Injektion sollte in den M. depressor anguli oris erfolgen, nicht in den Modiolus (43)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

„Im Bereich „der fazialen Verjüngung lässt sich ein Trend weg von der klassischen ästhetischen Gesichtschirurgie (14, 68, 122) hin zu minimal-invasiven Eingriffen (ohne Messer, Laser oder Lappentechniken) mit Injektionen von Fillern und Botulinum Toxin (12, 12, 30, 43, 153, 228) beobachten“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). Die Filler-Anwendung als „minimal-dermato-chirurgischer Eingriff“ ist die „häufigste Behandlung der gesamten Gesichtschirurgie“ (228). Kaplan et al. (124) betonten die Wichtigkeit der Kenntnis der fazialen Anatomie beim kosmetischen Einsatz von Botulinumtoxin Typ A in der perioralen Region („...physicians applying this toxin must have a complete understanding of facial anatomy“).

„Bei beiden Vorgehensweisen, sowohl bei der operativ-invasiven Tätigkeit als auch bei minimal-invasiven Eingriffen, spielt der Modiolus eine zentrale Rolle, da hier viele mimische Muskeln zusammenkommen und miteinander verflochten sind. Auch in Bezug auf potenzielle Risiken und Komplikationen durch ästhetische Eingriffe ist die Kenntnis der Anatomie des Modiolus sehr wichtig (129, 168). Die Bedeutung des Modiolus im Hinblick auf kosmetisch-ästhetische Techniken ist somit evident“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

„In der rekonstruktiv-plastischen bzw. onkologisch-dermatologischen Chirurgie spielt die Unversehrtheit des Modiolus bei Malignomoperationen eine bedeutende Rolle (196, 266)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)):

„Hinsichtlich seiner herausragenden funktionellen und ästhetischen Bedeutung sollten diejenigen operativen Lappentechniken bevorzugt werden (z.B. „reverse fan flap“ bzw. „combination of a modified Bernard-Webster and Karapandzic flap“ (266)), die unter Erhalt und Schutz des Modiolus die besten Resultate liefern“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

Im Bereich der Phoniatrie spielt der Modiolus anguli oris ebenfalls eine große Rolle. Bei der Produktion von Tönen, vor allem bei der Vokalartikulation, besitzt der Modiolus einen zentralen Stellenwert (158, 204).

3.1.14.7 Schlussfolgerungen und klinische Relevanz

„Die Intaktheit des Modiolus spielt eine wesentliche Rolle für die muskuläre Balance des unteren Gesichts. Deshalb hat sein Funktionserhalt bei Operationen in diesem Bereich, vor allem bei Rekonstruktionen nach Verletzungen oder Malignom-Resektionen, eine hohe Priorität. In der ästhetischen und plastischen Gesichtschirurgie („perioral rejuvenation“/„facial rejuvenation“) ist der Modiolus essenziell für Ästhetik und Mimik des unteren Gesichts und für die Zahnstellung, weshalb er sowohl bei operativen Interventionen (z.B. Facelift), als auch bei minimal-invasiven Injektionstechniken geschont werden sollte“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)).

3.1.15 Tonusregulierung der Mundlippen

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

„Die Tonus- bzw. Spannungsregulierung der Muskulatur in OL und UL ist Grundvoraussetzung für alle im Kapitel 3.1.11 genannten Funktionen des MOO“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). „Besonders wichtig ist die Lippenspannung sowohl bei der Lautbildung (lautsprachliche Artikulation), als auch für die Tonhöhe (Frequenz) und Intonationsgenauigkeit jedes geblasenen Tones (bläserische Artikulation)“ (zitiert bei Peeters et al. (202, 203)). Die labialen und labio-dentalen Laute sind die Artikulationszonen, bei denen der MOO eine wesentliche Funktion für die Lautbildung hat. Die Einstellung des Lippenmuskel-Tonus geschieht durch:

1. Curling und Twisting des MOO
2. Muskelfaserkreuzungen des MOO
3. Buccinator-Modiolus-Komplex
4. Periorale mimische Gesichtsmuskeln
5. Einstrahlung von Teilen des Platysma in die Lippen

6. Rectus-System

Dieses komplexe Zusammenspiel verschiedener Muskelaktivitäten und anatomischer Besonderheiten ermöglicht eine fein abgestimmte, exakte Einstellung und eine differenzierte Kontrolle der Lippenspannung.

3.1.15.1 Curling und Twisting

Curling und Twisting sind zwei Mechanismen bei der Tonuseinstellung der Mundlippen, die eng zusammenhängen und nicht isoliert ausgeführt werden können“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). „Sie stellen einen komplexen Bewegungsablauf dar, der aus zwei Komponenten besteht: Indem die PM sich um die PP („turn/curl around“) (35, 158, 187) oder um sich selber (35) dreht (Twisting), wird die PM entweder nach außen („eversion“) (146, 158, 187, 191) oder nach innen rotiert („turning inward“) (154, 155). Die PM kann als Randkante des MOO betrachtet werden. Das Ein- und Auswärtsrotieren dieser Randkante (PM) wird dabei als Curling bezeichnet. Durch Curling und Twisting kann der Spannungszustand des Lippenmuskels sehr fein reguliert werden, was beim Spielen auf Flöten und Blechblasinstrumenten (z.B. Trompete, Horn, Posaune, Tuba) sehr wichtig ist. - Den komplexen Bewegungsablauf haben verschiedene Autoren in unterschiedlicher Weise immer wieder beschrieben. Dabei wurden wechselnde Termini benutzt, um den komplizierten dreidimensionalen Mechanismus zu benennen“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)) (s. Tabelle 7): „Leichte Umkrepung der Innenzone“ des MOO (66); „Curling“ und „Everting“ (191); „Umstülpung“ der PM des MOO („...pars marginalis...tended to evert“) (146); „curled border ...like the lip of a jug“ (187); „turning inward of the red portion of the lips“ (154, 155); „everted red of the lip“ (158); „two groups of fibres which twist completely round one another“ (35).

Autor(en) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Jahr(e)	Fachterminologie
Gray's Anatomy (89)	1858	„evert“
Eisler (66)	1912	„leichte Umkrepung der Innenzone“ des MOO
Lightoller (158)	1925	„everted red of the lip“ „turn/curl around“ „eversio“
Burkitt/Lightoller (35)	1926	„turn/curl around“ „two groups of fibres which twist completely round one another“
Leno (154, 155)	1971/1974	„turning inward of the red portion of the lips“
Nairn (187)	1975	„turn/curl around“ „turn/curl around“ „eversio“ „curled border ...like the lip of a jug“
Latham/Deaton (146)	1976	„eversio of pars marginalis (PM) of m. orbicularis oris“ „...pars marginalis...tended to evert“
Nicolau (191)	1983	„Curling“ und „Everting“ „eversio“
Frühwald et al. (80)	1987	„der M. orbicularis oris...bei der Kontraktion der Lippen sowohl nach außen als auch nach innen aufgerollt“
Frühwald (82)	1988	„...biegt der zentrale Anteil des Muskels nach außen um“
Gray's Anatomy (91)	1989	„evert“
Gray's Anatomy (92)	2008	„evert“
Sun et al. (255)	2018	„...pars marginalis moves inward and downward along the red lip margin“

Tabelle 7: „Curling“ und „Twisting“ des MOO (modifiziert nach Peeters et al. 2019 (202))¹⁷

¹⁷ Tabelle 7 wurde 2019 in der Zeitschrift „forum HNO“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung der OmniMed Verlagsgesellschaft mbH.

Burkitt und Lightoller von 1926 (35) erklärten als einzige Autoren das „Twisting“ der Mundlippen: Jede PM besteht aus zwei gut markierten Bündeln („each pars marginalis consists of two well-marked bands“), welche sich komplett umeinander „twisten“, wenn sie von der Mittellinie zum Modiolus laufen („...which twist completely round one another as they extend from the middle line to the modiolus“). Dies zeigten sie in einer anschaulichen Abb. (s. Abb. 29, grün markiert). Der Rand der PP wurde in beiden Lippen transversal abgeschnitten gezeigt („The edge of the pars peripheralis is shown cut transversely in both lips“) (s. Abb. 29, orange markiert). Die Abb. und der Text von Burkitt und Lightoller von 1926 (35) besagten, dass das komplizierte Twisting in der OL gesehen wurde, wohingegen die UL nur ein Kreuzen der Muskelfasern zeigt („The more elaborate twisting was seen in the upper lip, whereas the lower lip showed a mere crossing of its fibres“) (s. Abb. 29).

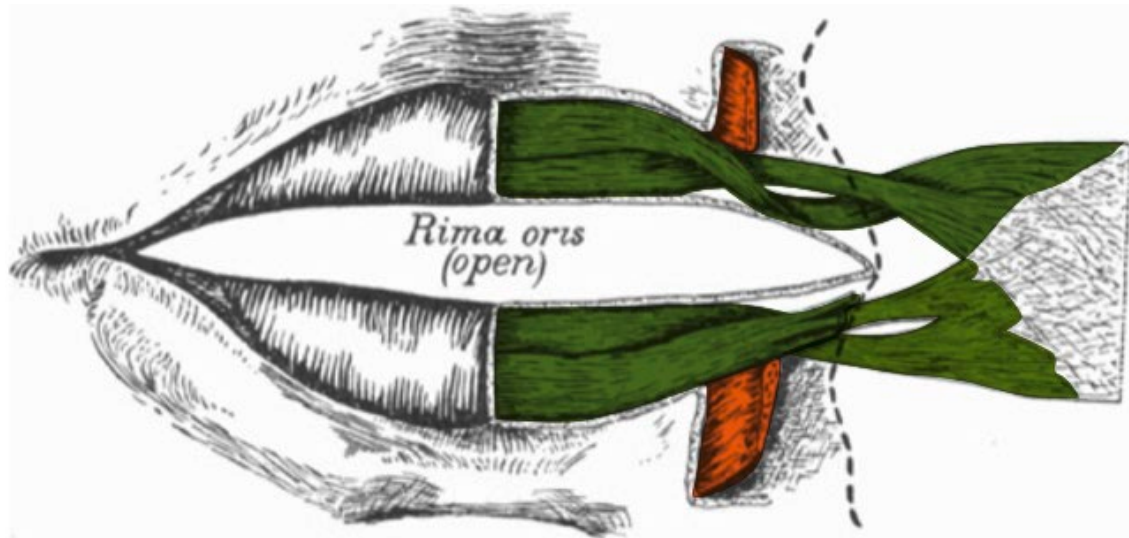


Abb. 29: Twisting in der OL und Faserkreuzung in der UL
 grün= PM des MOO, orange = PP des MOO
 modifiziert nach Burkitt und Lightoller von 1926 (35), S. 29

Frühwald et al. von 1987 (80) schrieben, dass „der M. orbicularis oris...bei der Kontraktion der Lippen sowohl nach außen als auch nach innen aufgerollt werden“ kann. In einer weiteren Arbeit (82) hieß es: „Nahe der Mundöffnung biegt der zentrale Anteil des Muskels nach außen um“. Bei Gray’s Anatomy von 1989 und 2008 (91, 92) war man der Ansicht, dass eine bestimmte Muskelgruppe, die direkten labialen Traktoren (vgl. Kap. 3.1.10), die Lippen umstülpt („evert“): „...the contraction of tractors...elevate and/or evert the whole or part of the upper lip, also...depress and/or evert the whole or part of the lower lip“ (91). Bei Gray’s Anatomy von 1858 (89) sah man den M. mentalis als wichtigen Muskel beim Umstülpen der UL („everting the lower lip“). Sun et al. (255) vertraten die Ansicht, dass sich die PM des MOO entlang der Lippenrot-Grenze nach innen und unten bewegt („...pars marginalis move inward and

downward along the red lip margin“), was dem Mechanismus des Curling entspricht. Die Autoren bezogen sich bei ihren Beschreibungen auf den MOO von OL und von UL. Hwang et al. (114) sprachen sich gegen die Existenz von Curling und/oder Twisting aus: Sie (114) untersuchten die OL von elf koreanischen erwachsenen Leichen histologisch und stellten fest, dass für sie weder ein nach außen drehendes Curling der PM und PP noch ein Twisting der PM am Mundwinkel existiert („Our study found neither an outward curling nor twisting at the mouth corner“).

„Die beim Curling sichtbare Randkante (PM) der Mundlippen existiert analog auch am freien Rand der Stimmlippen. Die Sinusschwingungen dieser Randkante werden als Randkantenverschiebungen (mucosal waves/Schleimhautwellen) bezeichnet. Sie sind sowohl an den Stimmlippen als auch an den Mundlippen vorhanden (9, 297)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). „Sowohl der M. vocalis als auch der MOO bestehen aus zwei Teilen“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203); s.

Tabelle 8):

			Literaturquellen
M. vocalis	Portio thyreovocalis	Portio thyreomuscularis	(285, 286)
M. orbicularis oris (MOO)	Pars marginalis (PM)	Pars peripheralis (PP)	(29, 92, 143, 152, 158, 187, 191, 198)

Tabelle 8: Analogien von M. vocalis und MOO (202)¹⁸

„Wustrow von 1952 und 1956 (285, 286) beschrieb eine „schraubenförmige Verdrehung“ der beiden Anteile (Portio thyreovocalis, Portio thyreomuscularis) des M. vocalis. Er stellte eine „Torsion“ dieser beiden Muskelanteile in Adduktionsstellung der Stimmlippen fest, wodurch die Muskelspannung sehr fein eingestellt werden kann. Eine Tonerhöhung wird somit laut Wustrow durch eine Verstärkung der Torsion mit daraus resultierender Erhöhung der Spannung des M. vocalis bei weitgehend isometrischer Kontraktion erreicht. Wird die Tonhöhe hingegen abgesenkt, dann entspannt sich der M. vocalis (ebenfalls weitgehend isometrisch), indem seine beiden Anteile weniger stark zopfartig miteinander verwoben sind. Auf diese Weise kann die Spannung des Stimmlippenmuskels und damit die Tonhöhe (Grundfrequenz der Stimme) exakt moduliert werden („Fein-Tuning“).

¹⁸ Tabelle 8 wurde 2019 in der Zeitschrift „forum HNO“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung der OmniMed Verlagsgesellschaft mbH.

Die Einstellung des Muskeltonus (und damit einhergehend die Tonhöhenregulierung) erfolgt somit an Mund- und Stimmlippen durch analoge Mechanismen (Curling und Twisting des MOO bzw. Torsion des M. vocalis)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)) bzw. durch sehr ähnliche Bewegungsabläufe: Zur Produktion höherer/tieferer Töne kann die Spannung des MOO mittels Curling und Twisting erhöht/gesenkt werden, die Spannung des M. vocalis kann durch Torsion seiner beiden Anteile erhöht/gesenkt werden.

3.1.15.2 Muskelfaserkreuzungen des MOO

„Eine deutliche Überkreuzung (engl. „interdigitation“) der rechts- und linksseitigen Muskelfasern des MOO führt zu einer starken Anspannung (158, 174). Im entspannten Zustand besteht hingegen nur eine geringe Überkreuzung (158, 174). Die Faserkreuzung in der OL steht in engem Zusammenhang mit der Bildung des Philtrums (21, 31, 53, 61, 117, 146, 150, 191, 218, 221, 236, 247, 251, 284, 292)“ (vgl. Kap. 1.2.2) (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). „Es existierten verschiedene Ansichten darüber, welche Fasern des MOO kreuzen und welche nicht“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)): „Alle Autoren (21, 96, 191, 198, 217, 221, 283) waren sich einig, dass in der PM medial keine Kreuzung der Fasern stattfindet. Etliche Autoren (21, 31, 42, 66, 88, 146, 150, 158, 181, 182, 191, 198, 217, 221) wiesen darauf hin, dass medial nur in der PP des MOO von OL und UL Fasern kreuzen“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Detaillierte Informationen zum Faserverlauf im MOO befinden sich im Kapitel 3.1.5.

3.1.15.3 Buccinator-Modiolus-Komplex

Der Modiolus ist, wie bereits erläutert (vgl. Kap. 3.1.14), ein Muskelfaserknoten am Mundwinkel. „Der M. buccinator geht mit all seinen Fasern ansatzlos in den Modiolus über (35, 36, 42, 96, 187)“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). „Kreuzförmige modiolare Muskeln (vgl. Kap. 3.1.14.5) fixieren den Modiolus und legen so die Position des Mundwinkels fest (143, 158, 187, 204, 233, 296). Der Modiolus wirkt dann als fixe Basis für die an ihm ansetzenden Muskeln“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (201, 202)). „Nach dieser Fixation sind M. buccinator und MOO in der Lage, sich zu kontrahieren und Kraft auf Wangen, Lippen und Zähne auszuüben“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)). „Dadurch ist eine Inversion der Lippenrotgrenze und, bei geschlossenen Lippen, eine Abdichtung des oralen Orificiums möglich“ (92) (zitiert bei Peeters et al. von 2020 (201)). „So spielt der Modiolus gemeinsam mit dem M. buccinator eine wichtige Rolle für die Feinregulierung der Lippenspannung (92)“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)). „Es lässt sich feststellen, dass der M. buccinator eine enge anatomische Beziehung

zum MOO hat und durch seine Insertion am Modiolus auf den MOO tonusregulierend wirkt“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)): „Wenn sich beide Mm. buccinatores kontrahieren, „werden die Mundwinkel nach lateral gezogen“ (261), wodurch die Spannung im MOO erhöht wird“. Dies erläuterten Landeck und Döll (140): Für sie bildete der M. buccinator die „seitliche muskuläre Verlängerung der geschlossenen Lippen“, er kann die Lippen „spannen“ und zugleich „das Vestibulum oris (...) luftdicht abschließen“. Hofmann (107) erklärte, dass der M. buccinator für ein „Schließen der Mundspalte und Spannen der Lippen“ sorgt und „das letzte und wirksamste Kraftreservoir zur Erzeugung der hohen Töne“ beim Blechblasinstrumentenspiel darstellt.

3.1.15.4 Periorale mimische Gesichtsmuskeln

Nach Frucht et al. (79) modulieren diverse periorale mimische Gesichtsmuskeln die Spannung des MOO: „The paired levator and depressor anguli oris, the levator labii superioris, and depressor labii inferioris, the zygomaticus major and minor, and the buccinator modulate the tension in the orbicularis oris“. Für Hofmann (107) „resultiert die sogenannte „Lippenkraft“ des Bläusers aus koordinierten Muskelbewegungen der gesamten mimischen Gesichtsmuskulatur“. Auch Brix et al. von 2004 (33) erklärten: „die verschiedenen Gesichtsmuskeln arbeiten zusammen“ und sind „für die Lippenfunktion verantwortlich“. Hierzu zählten die Autoren den M. risorius, den M. buccinator, den M. zygomaticus major, den M. levator labii superioris alaeque nasi, den M. levator labii superioris, den M. zygomaticus minor, den M. levator anguli oris, die Mm. incisivi und das Platysma. Ebersbach (63) erkannte das „Erzielen“ der „benötigten Spannung“ des MOO „durch weitere Muskeln, die am Bereich der Mundwinkel inserieren und durch Seitwärtsziehen spannen“. Zu diesen Muskeln gehörten laut Autor (63) der M. buccinator, der M. levator labii superioris alaeque nasi, der M. zygomaticus major, der M. levator anguli oris, der M. risorius, der M. triangularis und der M. depressor labii inferioris. Landeck und Döll (140) formulierten die Frage: „Welche in den M. orbicularis oris einstrahlenden Muskeln dienen der Spannung der Lippen beim Blasen eines Instrumentes?“ Die Autoren (140) sahen dazu folgende Muskeln als spannungserzeugend an: M. buccinator, M. risorius, M. zygomaticus major, M. depressor anguli oris und M. depressor labii inferioris. Ebenfalls nannten sie „auch die von der Nase...in den M. orbicularis oris einstrahlenden Muskeln“, führten jedoch nicht aus, welche Muskeln damit konkret gemeint sind.

Die dilatatorischen Muskeln der Lippen („dilator muscles of the lips“) öffnen bei gemeinsamer Kontraktion die Lippen in den am breitesten möglichen Kreis („All contracting together open the lips into the widest possible circle“) (145). Zu dieser

Muskelgruppe zählte der Autor (145) den M. levator labii superioris alaeque nasi, den M. levator labii superioris, den M. levator anguli oris, den M. zygomaticus minor, den M. zygomaticus major, den M. risorius, den M. depressor anguli oris und den M. depressor labii inferioris.

3.1.15.5 Platysma

Viele Autoren (13, 20, 26, 35, 42, 88, 92, 99, 106, 182, 247) berichteten, dass das Platysma mit Fasern zum unteren Teil des Gesichts bzw. in die UL und in den Modiolus zieht (vgl. Kap. 3.1.9.6). Einige Autoren (66, 92, 182, 195) schrieben, dass das Platysma direkt in den MOO einstrahlt (vgl. Kap. 3.1.9.6).

„Funktionell wirkt das Platysma gemäß seiner Insertionsstellen auf die Lippen und damit auf den MOO“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)) (s. Tabelle 9):

Autor(en) (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Funktionen des Platysma
D'Alton (1850) (49)	herabziehen des Unterkiefers, senken der Mundwinkel nach außen
Quain/Hoffmann C. (1870) (106)	mimische Bewegungen des Gesichts
Bluntschli (1910) (20)	Öffner des Unterkiefers und Herabzieher der UL
Charpy (1912) (42)	spannen und weiten der Lippen
Gray's Anatomy (1918) (88)	herabziehen der UL und des Mundwinkels
Mortenson/Pettersen (1966) (182)	Niederzieher des Mundwinkels (bei Traurigkeit, Schreck oder Leiden)
Delmas (1967) (58)	herabziehen der labialen Kommissur
de Castro (1980) (40)	Gesichtsmimik durch Absenken der UL
Olszewski et al. (2009) (195)	Dilatator des Mundes
Hur et al. (2015) (110)	öffnen des Mundes durch Ziehen der Mundwinkel und der UL nach unten und lateral
Barros et al. (2020) (12)	herabziehen der Mundwinkel, mitwirken beim Absenken des Unterkiefers

Tabelle 9: Chronologische Literaturübersicht zu den Funktionen des Platysma im Bereich des Mundes und des unteren Gesichts

„Quain und Hoffmann C. (106) erklärten allgemein, das Platysma beteiligt sich an den mimischen Bewegungen des Gesichts. Für Olszewski et al. (195) war das Platysma Teil der dilatatorischen Muskeln des Mundes. Mortenson und Pettersen (182) wurden spezifischer und sahen im Platysma einen Niederzieher des Mundwinkels, etwa beim

Ausdruck von Traurigkeit, Schreck oder Leiden“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Laut Gray's Anatomy von 1918 (88) wurde das Platysma beim Ausdruck von Melancholie durch das Herabziehen der UL und des Mundwinkels eingesetzt („...it also serves to draw down the lower lip and angle of the mouth in the expression of melancholy.“). „Bluntschli (20) erkannte die mimische Funktion des Platysma, indem er notierte“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)): „Es ist in erster Linie ein Öffner des Unterkiefers und ein Herabzieher der Unterlippe“. De Castro (40) schrieb ähnliches, indem er auf die Beeinflussung der Gesichtsmimik durch Absenken der UL hinwies („The platysma aids facial expression by lowering the inferior lip.“). Für Delmas (58) zog das Platysma die labiale Kommissur herab („...et abaisse la commissure labiale.“). „Das Spannen und Weiten der Lippen sah Charpy (42) als Aufgabe des Platysma im Gesicht“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Auch D'Alton (49) sah die Funktion des Platysma darin, „den Unterkiefer herabzuziehen und den Mundwinkel nach aussen zu senken“. Hur et al. von 2015 (110) betrachteten das Platysma als wichtig beim Öffnen des Mundes, da es Mundwinkel und UL nach unten und lateral zieht („The platysma participates in the opening of the mouth by drawing the corner of the mouth and lower lip down-ward and laterally...“) (vgl. Tabelle 9). Auch Barros et al. (12) berichteten, dass das Platysma die Mundwinkel herabzieht, sowie beim Absenken des Unterkiefers mitwirkt („...to lower the angles of the mouth, to contribute in the lowering of the mandible“).

3.1.15.6 Rectus-System

„Anspannung und Entspannung des MOO werden auch durch ein System von geraden Muskelfasern unterstützt“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)), welches „nur mikroskopisch nachweisbar“ ist (137). Krause (138) erklärte, dass alle Angaben zu diesem Muskelsystem „auf microscopischer Untersuchung von Neugeborenen beruhen“. Die „Verhältnisse beim Erwachsenen“ sind jedoch ähnlich, lediglich der Muskel ist insgesamt „schwächer“ ausgeprägt (138) : „Diese geraden Muskelfasern verlaufen sagittal durch die Fasern des MOO von der Kutis zur Mukosa“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)), sodass sie „die Haut direct mit der Schleimhaut verknüpfen“ (1).

Klein (132) ging näher auf jene „quergestreiften“ Muskelfasern ein, die er als „musculus compressor labii“ (funktionell) bezeichnete und deren „Ursprungspunkt an der Cutis“ und „Ansatzpunkt an der Mucosa“ der Lippen liegt. Er erklärte, dass die Fasern des M. compressor labii „bei Fixierung des oberen Randes der Oberlippe oder des unteren der Unterlippe...die Lippen umstülpen helfen“. Gemeinsam mit dem „sphincter oris...kann er die Lippe von hinten nach vorne zusammendrücken“. „So wirkt der M. compressor

labii laut Klein (132) bei der Tonusregulierung des MOO mit“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)).

Mortenson und Pettersen (182) schrieben ebenfalls vom „compressor labii“ (funktionell), welcher „dorsoventral“ verläuft.

Roy (221) nannte einen speziellen Muskel, der aus Fasern in anterior-posteriorer Richtung geformt wird („un muscle spécial formé par des fibres à direction antéro-postérieure“).

„Aeby (1) schrieb von einem „geraden Lippenmuskel“, den er auch „M. Rectus labii“ (deskriptiv) nannte. Er erklärte, dass die Funktion des M. rectus labii darin besteht, die Lippen „der Dicke nach (d.h. in der Sagittalebene) zusammenzupressen“ und „die Prallheit und Festigkeit des Lippenkörpers durch seine Beihülfe zu fördern““ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)).

Auch Charpy fand bei seinen Untersuchungen den „Muscle compresseur des lèvres“ (42) (funktionell).

„Bovero (27) berichtete vom „Musculus cutaneo-mucosus labii“ (deskriptiv)“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)). Er beschrieb detailliert seine Faserverläufe: Als Ursprung („origine“) gab er die äußere Haut („origine cutanea“), als Ansatz („inserzione“) die Mukosa der Lippen („inserzione mucosa“) an. So nannte er die Fasern des „Musculus cutaneo-mucosus labii“ „fibrae cutaneo-mucosae“ (27), mit einem Faserverlauf von der Haut zur Mukosa („dalla cute alla mucosa“).

„Krause (138) betitelte den „Saugmuskel der Lippe“ (funktionell) auch als „M. labii proprius“ (deskriptiv)“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)). Dieser Muskel „ist beim Neugeborenen compacter und relativ stärker ausgebildet“, und „...der Muskel dient ohne Zweifel zum Saugen, nicht zum Sprechen“. Er (138) erläuterte weiterhin, dass durch den M. labii proprius „Haut und Lippenschleimhaut verknüpft“ werden.

Auch bei Macalister (165) wurde ein „M. labii proprius“ (deskriptiv) beschrieben, welcher von der Haut zur Mukosa „durch die Dicke der Lippe“ verläuft („...from...the skin to the mucous membrane through the thickness of the lip“). Diese Fasern liegen eng beieinander und sind beim Säugling gut entwickelt („These fibres are closely set and well developed in the suckling“).

„Ein weiterer Autor, der sich mit dem Rectus-System befasst hat, war Testut (257): Er nannte das Fasersystem, ähnlich wie Klein (132), „Muscle compresseur des lèvres“ (funktionell). Besonders deutlich ausgebildet ist er bei Neugeborenen, da er eine wichtige Rolle beim Saugvorgang spielt. Sowohl Testut (257) (s. Abb. 30) als auch Hellmann und Schumacher (231) (s. Abb. 31) haben das Rectus-System grafisch dargestellt: Es handelt sich um Längsfasern, die zwischen den quer angeschnittenen

Fasern des MOO von der Kutis zur Mukosa ziehen“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)).

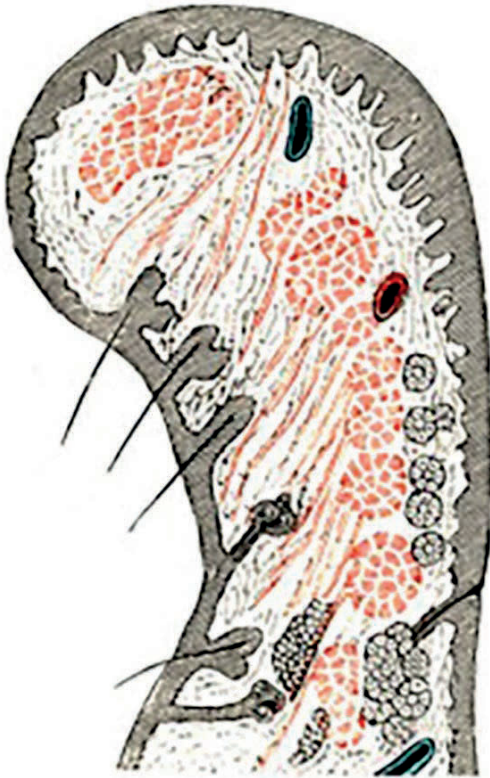


Abb. 30: Rectus-System in der UL
Testut 1899 (257), S. 709

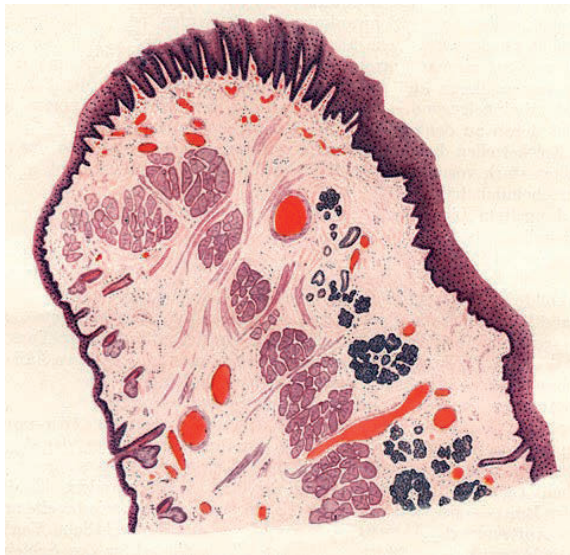


Abb. 31: Rectus-System in der UL
Schumacher 1927 (231), S. 10

Auch Tillmann von 2010 (262) schrieb von einem „radiär ausgerichteten Muskelfaserbündel“, welches als „M. rectus labii“ (deskriptiv) bezeichnet wurde. „Im „Handbuch der Anatomie des Kindes“ beschrieb Wetzel von 1938 (280) den „Saugmuskel“ (funktionell), welcher „in der Unterlippe von der Haut zwischen den

Haarbälgen schräg abwärts und nach hinten ansteigend zur Schleimhaut des Lippenrandes, in der Oberlippe entsprechend absteigend“ verläuft. Er betonte die Wichtigkeit dieses Muskels beim Saugvorgang des Neugeborenen, wo er zur „Versteifung“ der Lippen beiträgt“ (zitiert bei Peeters et al. 2019 (202)).

Scott J. und Dixon (234) schrieben von kleinen Fasern, welche zwischen den Hauptfaserbündeln (des MOO) von der Mukosa zur Haut verlaufen („Small fibres pass from the mucous membrane to the skin between the main fibre bundles.“). Barros et al. (12) erkannten intermediäre schräge Fasern, welche die Dicke der Lippe kreuzen und von der Haut zur Mukosa verlaufen („...intermediate oblique fibers that cross the thickness of the lip, going from the skin to the mucosa“).

Tabelle 10 stellt die Nomenklatur der Rectus-Muskulatur sowie deren Funktion zusammenfassend dar:

Autor(en) (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Nomenklatur der Rectus-Muskulatur	Funktionen der Rectus-Muskulatur
Klein (1868) (132)	„musculus compressor labii“ (funktionell)	Tonusregulierung des MOO: „bei Fixierung des oberen Randes der Oberlippe oder des unteren der Unterlippe...die Lippen umstülpen helfen“ mit dem „sphincter oris...kann er die Lippe von hinten nach vorne zusammendrücken“
Aeby (1879) (1)	„gerader Lippenmuskel“ „M. Rectus labii“ (deskriptiv)	Lippen „der Dicke nach“ (d.h. in der Sagittalebene) zusammenpressen „die Prallheit und Festigkeit des Lippenkörpers durch seine Beihülfe zu fördern“
Krause (1879) (138)	„Saugmuskel der Lippe“ (funktionell) „M. labii proprius“ (deskriptiv)	„Saugen“

Macalister (1889) (165)	„M. labii proprius“ (deskriptiv)	„well developed in the suckling“
Roy (1890) (221)	„un muscle spécial“ (deskriptiv)	
Testut (1899) (257)	grafische Darstellung der Rectus-Muskulatur „Muscle compresseur des lèvres“ (funktionell)	wichtig beim Saugvorgang
Bovero (1903) (27)	„Musculus cutaneo- mucosus labii“ (deskriptiv)	
Charpy (1912) (42)	„Muscle compresseur des lèvres“ (funktionell)	
Hellmann/Schumacher (1927) (231)	grafische Darstellung der Rectus-Muskulatur	
Wetzel (1938) (280)	„Saugmuskel“ (funktionell)	Saugvorgang des Neugeborenen, wo er zur „Versteifung“ der Lippen beiträgt
Mortenson/Pettersen (1966) (182)	„compressor labii“ (funktionell)	
Scott J./Dixon (1972) (234)	„small fibres from the mucous membrane to the skin“ (deskriptiv)	
Tillmann (2010) (262)	„M. rectus labii“ (deskriptiv)	
Barros et al. (2020) (12)	„intermediate oblique fibers“ (deskriptiv)	

Tabelle 10: Chronologische Literaturübersicht zu Nomenklatur und Funktionen der Rectus-Muskulatur

Die Autoren (1, 12, 27, 42, 64, 132, 136–138, 165, 182, 206, 221, 257, 258, 261, 262, 280) waren sich nicht einig, ob es sich beim Rectus-System um einen eigenständigen Muskel oder um einen Teil des MOO handelt:

Bovero (27) beschrieb den „Musculus cutaneo-mucosus labii“ als autonomen, unabhängigen Muskel („musculo autonomo, indipendente“).

Klein (132) erklärte, dass er „in den Lippen des Menschen ein System von quergestreiften Muskelfasern gefunden“ hat, „welche ihrem Ursprunge, ihrem Ende

und ihrem Verlaufe nach vollkommen Anspruch auf den Namen eines besonderen Muskels machen“ kann. Man kann somit davon ausgehen, dass auch Klein (132) den Muskel als eigenständig betrachtete.

Roy (221) erklärte, dass der MOO ein System von anterior-posterioren Fasern, oder den Muskel von Klein, enthält („Il renferme...un système de fibres antéro-postérieures, ou muscle de Klein“). Bei diesem Autor (221) war somit das Rectus-System Teil des MOO. Er begründete dies nicht weiter.

Barros et al. (12) zählten den Rectus-Muskel ebenfalls ohne weitere Begründung zum MOO.

Bei Mortenson und Pettersen (182) wurde nicht klar angegeben, ob der Rectus-Muskel als selbständig zu betrachten ist. Er wurde dort im Kapitel „intralabial muscles“ getrennt vom MOO beschrieben.

Macalister (165) zählte den Rectus-Muskel allgemein zur labialen Muskulatur („the labial musculature is supplemented by the following muscles...“).

Bei Aeby (1) war ebenfalls nicht ganz klar, ob das Rectus-System ein eigenständiger Muskel ist oder zum MOO gehört: Er schrieb von einem „eigenthümlichen, reichen System von Muskelbündeln“, welche „ohne Anwendung des Mikroskopes als austretende Elemente des Orbicularis angesehen werden“ müssen. Im Anschluss erklärte er, „dass der Orbicularis, wenngleich in einer ganz anderen Richtung, als man bisher so vielfach angenommen hat, im Rectus labii einen wirklichen Eigenmuskel besitzt“.

Auch bei Testut (257) wurde nicht klar erklärt, ob das Rectus-System zum MOO gehört oder selbständig ist. Es wurde in einem Kapitel zum MOO beschrieben. Ähnlich war es auch bei Tillmann von 2010 (262): Hier wurde das Rectus-System innerhalb des MOO-Kapitels erläutert. Er schrieb als einziger Autor, dass dieser Muskel allein in der OL vorkommt.

Wetzel von 1938 (280) zählte das Rectus-System allgemein zur „Muskulatur der Lippe“.

Krause (138) schrieb von „selbständigen Faserbündeln“. Auch bei von Ebner (64) wurde von einem „System von besonderen Muskelbündeln“ geschrieben, welches „die Dicke der Lippe durchsetzend gegen die Haut“ verläuft. Für ihn schien das Rectus-System ein eigenständiger Muskel zu sein. Er grenzte den Rectus-Muskel vom MOO ab und begründete dies damit, dass der „sog. Orbicularis oris nur aus der Fortsetzung des Buccinator und der in die Lippe eintretenden Gesichtsmuskeln besteht“.

Perregaux (206) betrachtete die „aus einer Anzahl von sagittal gestellten, von der Haut zur Schleimhaut ziehenden Fasern“ als „den einzigen Eigenmuskel der Lippen“ und zählte ihn zur „Mundmuskulatur. Der MOO wurde jedoch als nicht selbständig

betrachtet, sondern dass er „aus durch Ziel und Verlaufsweise scharf getrennten Muskeln, den beiden Triangulares und dem Buccinatorius besteht“. So ist anzunehmen, dass Perregaux den Rectus-Muskel als eigenständig ansah.

Charpy (42) erläuterte den Rectus-Muskel in einem eigenen Kapitel und betrachtete ihn als selbständig.

Thane (258) beschrieb den Rectus-Muskel im Kapitel des MOO als „special set of fibres“ im marginalen Teil jeder Lippe („in the marginal portion of each lip“). Eine klare Aussage hinsichtlich einer Selbständigkeit dieses Muskels fand sich nicht.

In allen drei Auflagen von Rauber/Kopsch (136, 137, 261) wurde von „radiär ausgerichteten Muskelfasern („sogenanntes Rectussystem“) (261) bzw. von „radiären Zügen“, welche „die Substanz des Orbicularis durchsetzen“(136, 137), geschrieben. In allen Auflagen wurde dieses Muskelsystem (vgl. Kap. 3.1.15.6) im Kapitel zum MOO behandelt.

Zusammenfassend lässt sich anhand der Literatur feststellen, dass bei der Mehrheit der Autoren (1, 42, 136, 137, 165, 182, 257, 258, 261, 262, 280) nicht klar ersichtlich war, ob der Rectus-Muskel als selbständiger Muskel oder als Teil des MOO betrachtet wurde. Nur Roy (221) und Barros et al. (12) bezeichneten den Rectus-Muskel als Teil des MOO. Eine Minderheit der Autoren (27, 64, 132, 138, 206) legte sich fest und sah den Rectus-Muskel als unabhängigen Muskel.

Hinsichtlich des Saugvorgangs beim Neugeborenen betrachtete Neustätter (190) den „doppelten Lippensaum“ des Menschen: Der „Lippensaum“ ist „derjenige Teil der Lippenoberfläche..., welcher sich zwischen behaarte Haut und Schleimhaut einschiebt“. Beim Neugeborenen erkannte er eine „scharfe Trennung in eine äußere und innere Zone“ mit dem „Verhältnis der Breite beider...von 2:3“. Die „äußere Zone“ besitzt „niederes Epithel und niedere Papillen“, die „innere Zone“ hingegen „hohes Epithel und hohe Papillen“. Funktionell wird dieser „doppelte Lippensaum“ des Neugeborenen für die „ziemlich komplizierte Faßbewegung“ beim Saugen benötigt. Eine „Ektropionierung“ ist notwendig, damit „die Lippen rüsselförmig vorgeschoben werden“ um die Brustwarze zu umfassen. Aufgrund des fehlenden Saugvorgangs beim Erwachsenen erfolgt an der Lippe im Laufe der Jahre eine „Inaktivitätsatrophie“ (190). Zusätzlich zum Rectus-System des MOO, welches den Saugvorgang unterstützt, ist „am Lippenrot des Neugeborenen eine Pars glabra und eine Pars villosa zu unterscheiden“ (250). Die „Pars glabra“ befindet sich in der „äußeren Zone“ des „roten Lippensaums von Neugeborenen an Oberlippe und Unterlippe“, die „Pars villosa“ liegt in der „inneren Zone“ (250). In diesem Bereich der Lippen liegen sog. „Villositäten“, also „lange, zottenähnliche Erhebungen“, welche den Saugvorgang beim

Neugeborenen unterstützen (250). Es erfolgt eine Rückbildung dieser labialen „Villositäten“ in den ersten Lebenswochen (250).

Krause (138) nannte ebenfalls die „mit langen (bis 1mm) Zotten versehene Pars villosa des rothen Lippensaumes...Diese Zotten vermag der Saugmuskel...der umfassten Brustwarze anzudrücken“ (138).

Luschka von 1863 (164) erklärte zu der „Leichenveränderung der Mundlippen bei neugeborenen Kindern“: „Betrachtet man den rothen Saum der Lippen näher, dann gewahrt man zwei wesentlich verschiedene Zonen“. Er (164) beschrieb eine „äussere Zone“, „welche dem gewöhnlichen rothen Lippensaume entspricht“. Die zweite Zone ist die „innere Zone“, welche „im Verhältniss zur äusseren grösser“ ist und „ein fein zerklüftetes Aussehen“ besitzt. Diese „innere Zone“ ist mit „langen, weichen, zottenähnlichen Auswüchsen reichlich besetzt“. „Diese „Pars villosa“ des Lippensaumes ist im Vergleich zu jener „Pars glabra“ viel stärker ausgeprägt“. Funktionell betrachtet erkannte Luschka von 1863 (164), dass „die durch jene Villositäten bedingte Unebenheit der inneren Zone des Lippensaumes einen festeren Anschluss um die Brustwarze zu vermitteln im Stande ist“. Diese „Doppellippe“ beim Neugeborenen „verschwindet im Laufe des stärkeren Wachsthumes der Kinnladen allmählig“ (164).

Ramm (213) zeigte in seiner Abbildung (vgl. Abb. 32) sehr anschaulich die äussere, „glatte Pars glabra“ sowie die innere, „mit Zotten und Höckern versehene Pars villosa“. „Das Tuberculum lab. sup. tritt deutlich als Teil der Pars villosa hervor“.

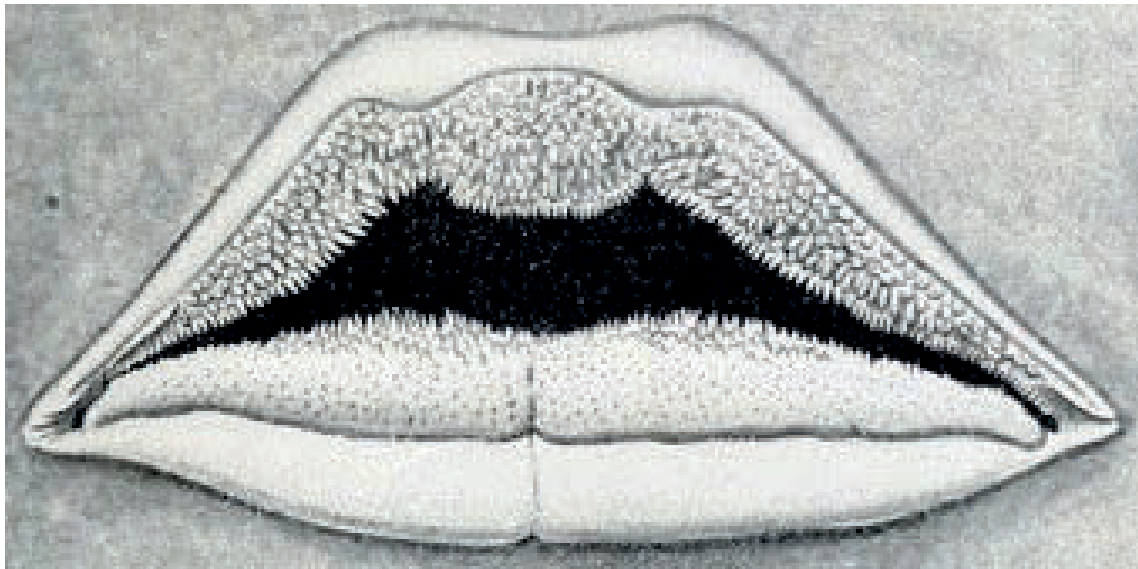


Abb. 32: Lippen eines Neugeborenen: äussere Pars glabra und innere Pars villosa mit Tuberculum labii superioris

Ramm (213), S. 74

(„Die dunklen Pünktchen in der Mitte der Höcker und Zotten sind durch das Epithel durchscheinende Blutgefässe“)

3.1.15.7 Klinische Relevanz der Tonusregulierung

„Klinisch relevant ist die gestörte Umstülpung/Drehung der PM bei Verletzungen, Kerben oder Tumorexzisionen am Lippenrand bzw. im Bereich des oralen Sphinkters: In diesen Fällen können Artikulationsstörungen der Labial- bzw. Labiodentallaute (lautsprachliche Artikulation betroffen) sowie bei Blechbläsern und Flötisten auch Intonationsprobleme mit mangelnder Tontrefferbarkeit (bläserische Artikulation betroffen) resultieren“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)).

Frucht et al. (79) gingen näher auf die Tonusregulierung ein und beschäftigten sich in ihrer Arbeit mit den klinischen Auswirkungen der Ansatzdystonie („embouchure dystonia“) bei Blechbläsern und Holzbläsern, die zu herabgesetzter Tontrefferbarkeit führt. Weiteres Symptom einer solchen Dystonie der perioralen Ansatzmuskulatur kann ein „insuffizienter Mundschluss“ durch „dystone Verkrampfungen der Lippenmuskulatur“ sein.

Die verschiedenen Anteile des MOO lassen sich funktionell begründen: Für eine Spannungsänderung im Rahmen der Tonusregulierung werden die unterschiedlichen Anteile des MOO im Sinne des Curling und Twisting in einem komplexen Ablauf um sich selbst oder gegeneinander rotiert. Dies ist nur durch die Existenz von zwei Teilen, einer PM und einer PP, möglich. Diese funktionelle Begründung von PM und PP stellt das Verbindungsglied zwischen statischer und dynamisch-funktioneller Anatomie des MOO dar. PM und PP erfüllen somit einen „klinischen Zweck“ durch ihre elementare Rolle bei der Tonusregulierung.

Diese Tonusregulierung des MOO in OL und UL ist wichtig für Tonhöhe (Frequenz) und Intonationsgenauigkeit jedes geblasenen Tones (79). Deshalb ist die gestörte Umstülpung/Drehung der PM des MOO (z.B. bei Verletzungen, Kerben oder Tumorexzisionen am Lippenrand) im Bereich des oralen Sphinkters klinisch relevant: In diesen Fällen können Artikulationsstörungen der Labiallaute sowie bei Blechbläsern und Flötisten auch Intonationsprobleme (mangelnde Tontrefferbarkeit) resultieren. Frucht et al. (79) erklärten, dass Blechbläser durch minutiöses Variieren der Lippenspannung und der Mundöffnung in der Lage sind, die Frequenz jeder Note zu kontrollieren („By minutely varying the tension and size of the lip opening, brass players are able to control the frequency, or “pitch“ of each note.“).

„Für medizinische Gutachter, die derartige Verletzungen oder Erkrankungen bei Berufsmusikern bewerten, spielt das Wissen über die verschiedenen Mechanismen der Tonusregulierung der Lippenmuskulatur eine wichtige Rolle“ (zitiert bei Peeters et al. 2017 und 2019 (202, 203)). Die Ansatzdystonie („oro-fazio-mandibulär lokalisierte“ (6) Dystonie) der Bläser stellt eine wichtige Differenzialdiagnose bei Schwierigkeiten der Tonusregulierung des MOO dar. Hier kommt es „zu einem progredienten Verlust der

feinmotorischen Kontrolle für die exakt aufeinander abgestimmten Bewegungen der mimischen Muskulatur beim Spielen von Blasinstrumenten“ (6). Diese Problematik führt, ebenso wie Verletzungen oder Vernarbungen des MOO, zu Intonationsproblemen. Die Ansatzdystonie ist eine „berufsspezifische und berufsbedingte Erkrankung“ (6). Sie ist als Berufskrankheit anerkannt und trägt die BK-Nummer 2115 (6).

3.1.16 Anatomische Besonderheiten

Eine anatomische Besonderheit wurde von Song et al. (246) mitgeteilt: Die Autoren beschrieben einen paarigen kleinen Muskel, der von der Aponeurose des Nasenrückens zur muskulären Substanz der OL an der Basis der Columella sowie zur Spina nasalis anterior läuft und als „M. levator septi nasi“ bezeichnet wurde. Erläutert wurde die klinische Relevanz dieses Muskels im Hinblick auf Lippenspalten, da hierbei der M. depressor septi nasi als Antagonist des M. levator septi nasi nur unzureichend funktioniert und somit ein funktionelles Übergewicht des M. levator septi nasi resultiert. Die dazugehörige Abbildung im Artikel von Song et al. (246) zeigt, dass die Faserzüge des M. levator septi nasi unmittelbar an den MOO der OL angrenzen und mit diesem in Kontakt treten.

Eine weitere anatomische Spezialität beschrieben Hoeyberghe et al. (104): Für sie existierte ein zweiter muskulärer Modiolus (neben dem Modiolus des Mundwinkels) nah der alaren Basis als gemeinsame Ansatzstelle („mobiles Insertionsareal“) des M. levator labii superioris alaeque nasi, des M. zygomaticus minor und des MOO der OL („Their common insertion can be best described as another “modiolus“ or mobile insertion area near the alar base, comparable to the anatomical situation at the corners of the mouth“).

Auch zwei weitere Autorengruppen (51, 76) führten diesen zweiten muskulären Modiolus an: Sie nannten ihn „Modiolus alae nasi“. Er besteht aus Muskeln, die das Nasenloch herabziehen und aufblähen (labiales Bündel des M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris, Pars superficialis des MOO, M. myrtiformis, M. dilator naris). Der Modiolus alae nasi bildet somit ein Gegengewicht (Pendant) zu den das Nasenloch hebenden, einengenden Muskeln (alares Bündel des M. levator labii superioris alaeque nasi und Pars alaris des M. procerus). Daniel et al. von 2013 (51) unterteilten den Modiolus alae nasi in zwei Schichten: Die oberflächliche Schicht setzt sich aus dem labialen Bündel des M. levator labii superioris alaeque nasi, dem M. levator labii superioris und der Pars superficialis des M. orbicularis oris der OL (vgl. Kap. 3.1.4) zusammen. Die tiefe Schicht beinhaltet den M. myrtiformis und den M.

dilator naris.

Ein Modiolus des Nasenflügels wurde somit von 1996 bis 2013 durch drei Autorengruppen (51, 76, 104) beschrieben, er soll anatomisch mit dem MOO der OL in Verbindung stehen.

Figallo (75) schrieb 1995 von einer dynamischen muskulo-tendinösen Struktur, die ebenfalls einen anatomischen Sonderfall darstellt: Er nannte diese komplexe Struktur „M. digastricus nasi-septi labialis“. Dieser Muskel verbindet Nase und OL („links the nose to the upper lip“) (75) mit einer columellaren Portion, entspringend von der Nasenspitze („with a columellar portion originating in the nasal tip“), sowie mit einer labialen Portion („labial portion“), deren Fasern aufwärts zur Spina nasalis anterior laufen („fibers go upward to the anterior nasal spine“). Beide Teile sind im Zentrum durch eine intermediäre Sehne verbunden („...both joined in the center by an intermediate tendon“). Diese intermediäre Sehne inseriert an der Spina nasalis anterior („inserted in the anterior nasal spine“) und verbindet die beiden Muskelbäuche (columellar, labial) zu einem zweibäuchigen („Digastricus“) Muskel. Der „M. depressor septi nasi“ soll vom „M. digastricus nasi-septi labialis“ abhängig („depend“) sein.

Stricker von 1981 (253) beschrieb als einziger Autor, dass es an den Kommissuren der Lippen ein besonderes System gibt, welches die komplexen Bewegungen dort ermöglicht. Dies ist das kutan-muköse Gewebe („L'étoffe cutanéomuqueuse“): Hierbei handelt es sich um ein „Gewebe-Reservoir“ („réservoir tissulaire“) (253). Das muköse Gewebe ist analog zu einem Akkordeon angeordnet („analogie à celui d'un accordéon“) und somit sehr beweglich (253). Das kutane Gewebe ist angeordnet wie ein „Z“. Das muköse Gewebe (in Form eines Akkordeons) ermöglicht die Bewegungen der Kommissur in vertikaler Richtung, das kutane Gewebe (in Form eines „Z“) ist verantwortlich für die transversale Beweglichkeit (253).

Stricker von 1981 (253) war auch der einzige Autor, der zwei Modioli erkannte. Er betrachtete den Modiolus anguli oris als ersten, muskulären, externen Modiolus („le premier musculaire externe“). Das kutan-muköse Gewebe an der Kommissur (s.o.) sah er als zweiten, kutan-mukösen, eher inneren Modiolus („le second cutanéomuqueux, plus interne“). Diese beiden Modioli ermöglichen Bewegungen der Kommissur in allen drei Raumebenen („3 plans de l'espace“), sie sind somit die anatomische Grundlage für dynamische Veränderungen der bukkalen Kommissur.

3.2 Makroskopische Präparationen

Folgend werden die in den Zielen der Arbeit festgelegten Fragen anhand eigener makroskopischer Präparate behandelt (vgl. Kap. 1.3).

3.2.1 Teile des MOO

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Anhand der beiden fixierten Körperspender (s. S. 121, Abb. 33 und S. 122, Abb. 34) konnte eine Schichtung des MOO in tief und oberflächlich herausgearbeitet werden: Unterhalb des Lippenrots, welches abpräpariert wurde, zeigte sich die PM des tiefen Anteils des MOO. Hier strahlten keine mimischen Muskeln ein. Darüber liegend kam die PP zur Darstellung (tiefer Teil des MOO) sowie die Pars superficialis aus Muskelfaserzügen einstrahlender mimischer Gesichtsmuskeln (M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris, M. zygomaticus minor, M. zygomaticus major, M. depressor labii inferioris) (s. S. 121, Abb. 33 und S. 122, Abb. 34). Anhand ihres jeweiligen charakteristischen Faserverlaufs konnten diese Muskeln differenziert werden. Bei einem der unfixierten Präparate zeigte sich makroskopisch ebenfalls diese Teilung des MOO: Die PM unterhalb des (abpräparierten) Lippenrots war dünn und bandförmig. Die PP jedoch stellte sich dicker und breiter dar (s. S. 123, Abb. 35 und S. 124, Abb. 36). Einstrahlende mimische Muskeln (M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris, M. zygomaticus minor, M. zygomaticus major, M. depressor labii inferioris, M. buccinator) bildeten mit ihren Muskelfasern die Pars superficialis (s. S. 123, Abb. 35 und S. 124, Abb. 36). So konnte ich den MOO anhand meiner makroskopischen Präparationen in zwei Schichten unterteilen, nämlich in eine oberflächliche Schicht (Pars superficialis) einstrahlender mimischer Muskeln und in eine tiefe Schicht. Die tiefe Schicht unterteilte sich wiederum in eine PM unterhalb des Lippenrots und eine PP unterhalb des Lippenweißes.



Abb. 33: Fixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= *M. nasalis, Pars transversa*
- 2= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 3= *M. levator labii superioris*
- 4= *M. zygomaticus major*
- 5= *Modiolus anguli oris*
- 6= *M. depressor anguli oris*
- 7= *Platysma*
- 8= *M. depressor labii inferioris*
- 9= *PM des MOO*
- 10= *PP des MOO*



Abb. 34: Fixiertes Präparat 2, männlich

- 1= *M. levator labii superioris*
- 2= *M. zygomaticus minor*
- 3= *M. zygomaticus major*
- 4= *PM des MOO*
- 5= *PP des MOO*
- 6= *M. depressor labii inferioris*
- 7= *M. depressor anguli oris*

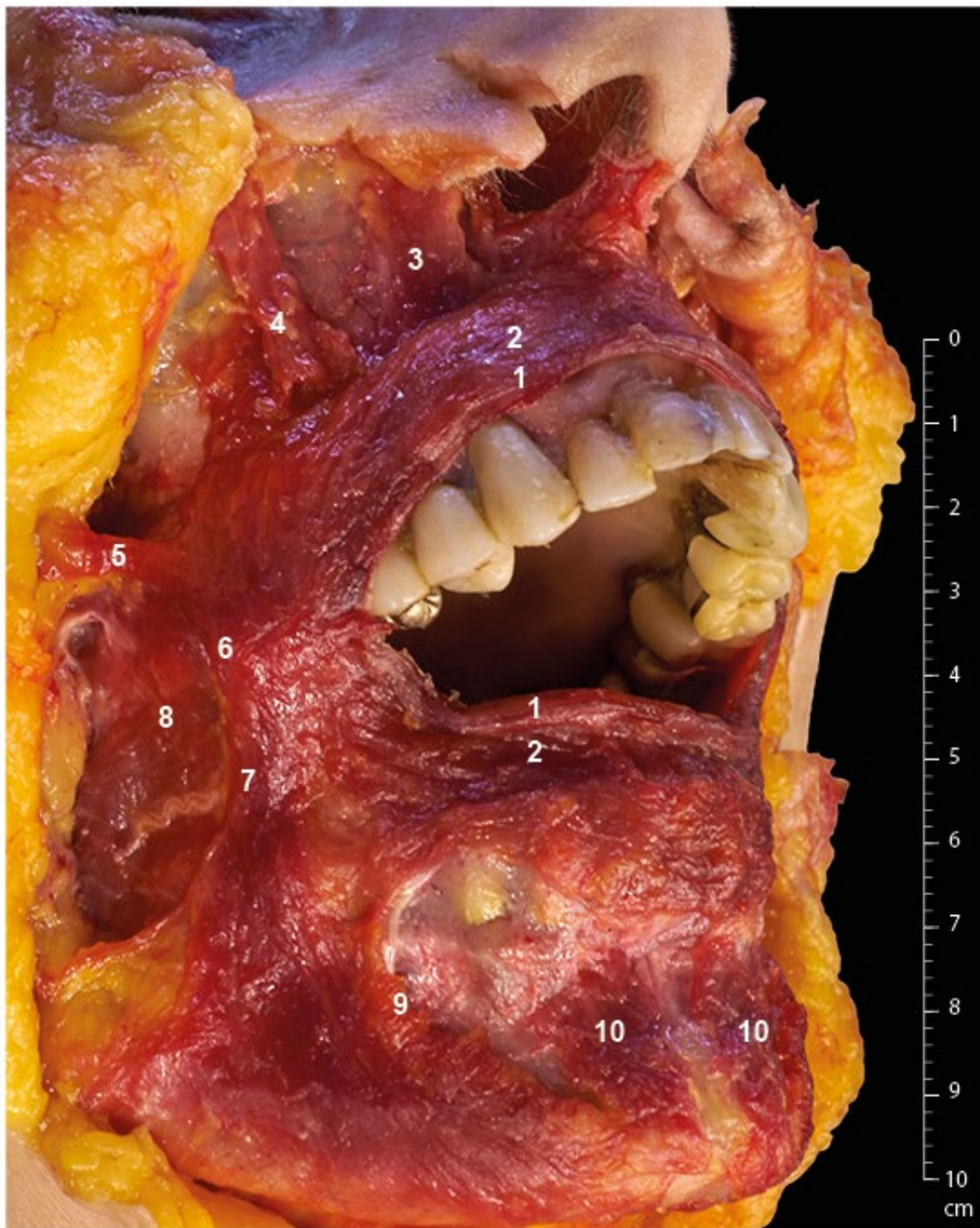


Abb. 35: Unfixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= PM des MOO
- 2= PP des MOO
- 3= *M. levator labii superioris*
- 4= *M. zygomaticus minor*
- 5= *M. zygomaticus major*
- 6= *Modiolus anguli oris*
- 7= *M. depressor anguli oris*
- 8= *M. buccinator*
- 9= abgetrennte Insertion des *M. depressor labii inferioris*
- 10= *M. mentalis*

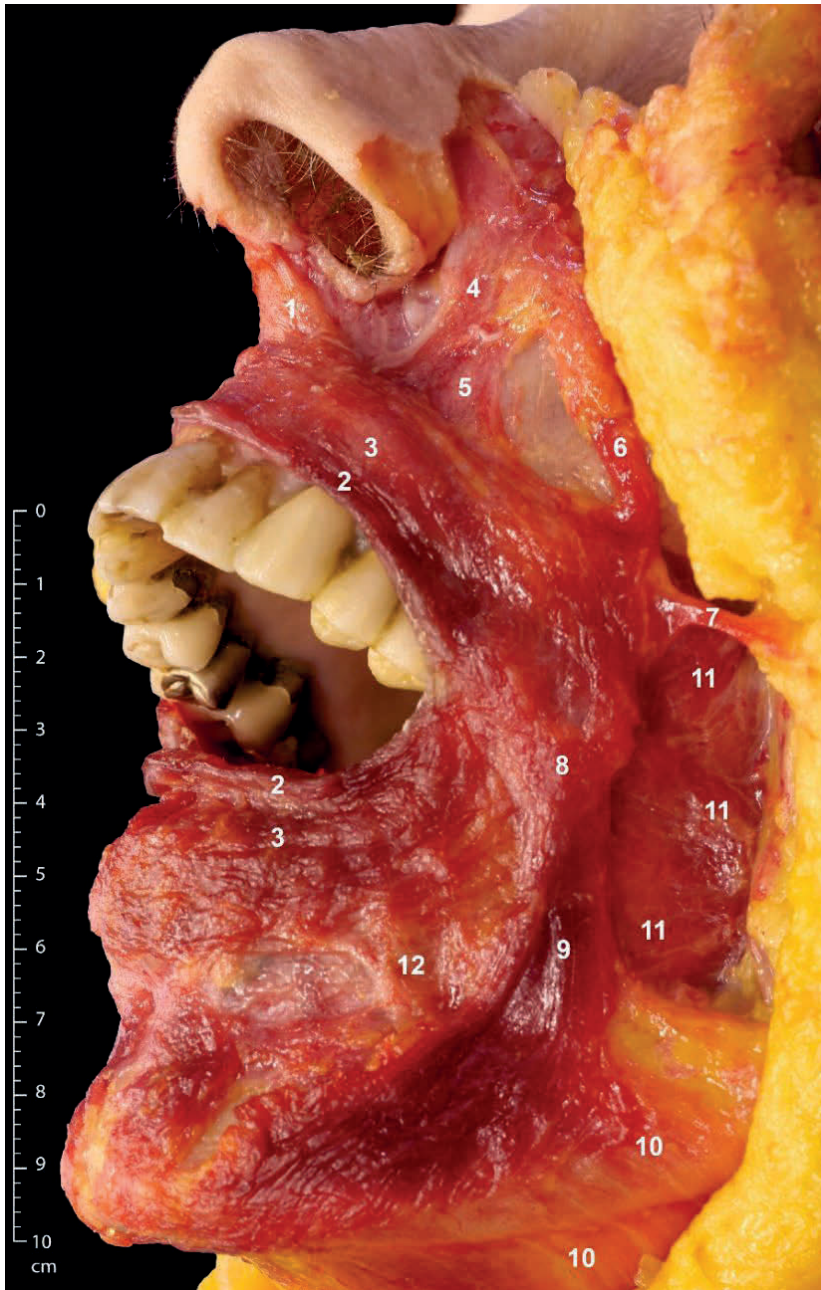


Abb. 36: Unfixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *PM des MOO*
- 3= *PP des MOO*
- 4= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 5= *M. levator labii superioris*
- 6= *M. zygomaticus major*
- 7= *Gefäß*
- 8= *Modiolus anguli oris*
- 9= *M. depressor anguli oris*
- 10= *Platysma*
- 11= *M. buccinator*
- 12= *M. depressor labii inferioris*

3.2.2 Faserverlauf des MOO

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Die PM des MOO in OL und UL zeigte anhand der beiden fixierten Präparate einen parallelen Verlauf der Fasern (s. S. 121, Abb. 33, S. 122, Abb. 34 und S. 126, Abb. 37). Eine Kreuzung in der Mittellinie war nicht zu erkennen. Eine Überkreuzung in der PP des MOO der OL konnte ebenfalls nicht gesehen werden (s. S. 122, Abb. 34 und S. 126, Abb. 37). Auch in der PP der UL zeigte sich keine Durchkreuzung von Fasern (s. S. 122, Abb. 34 und S. 126, Abb. 37).

Bei einem der unfixierten Körperspender konnte man in der PM der OL keine Überkreuzung erkennen (s. S. 127, Abb. 38). Die Fasern zogen ohne Durchkreuzung in der Mittellinie zu den Kommissuren. In der PP der OL jedoch endeten die Fasern des MOO an der Mittellinie bzw. verflochten sich (s. S. 127, Abb. 38). In der UL wurde weder in der PM noch in der PP eine Faserüberkreuzung gesehen (s. S. 127, Abb. 38), die Fasern liefen über die Mittellinie hinweg.

Bei den anderen beiden unfixierten Körperspendern war der Faserverlauf des MOO nicht klar zu identifizieren.



Abb. 37: Fixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *M. levator labii superioris*
- 3= *M. zygomaticus minor*
- 4= *M. zygomaticus major*
- 5= *M. levator anguli oris*
- 6= *PM des MOO*
- 7= *PP des MOO*
- 8= *M. depressor anguli oris*
- 9= *M. depressor labii inferioris*
- 10= *Modiolus anguli oris*

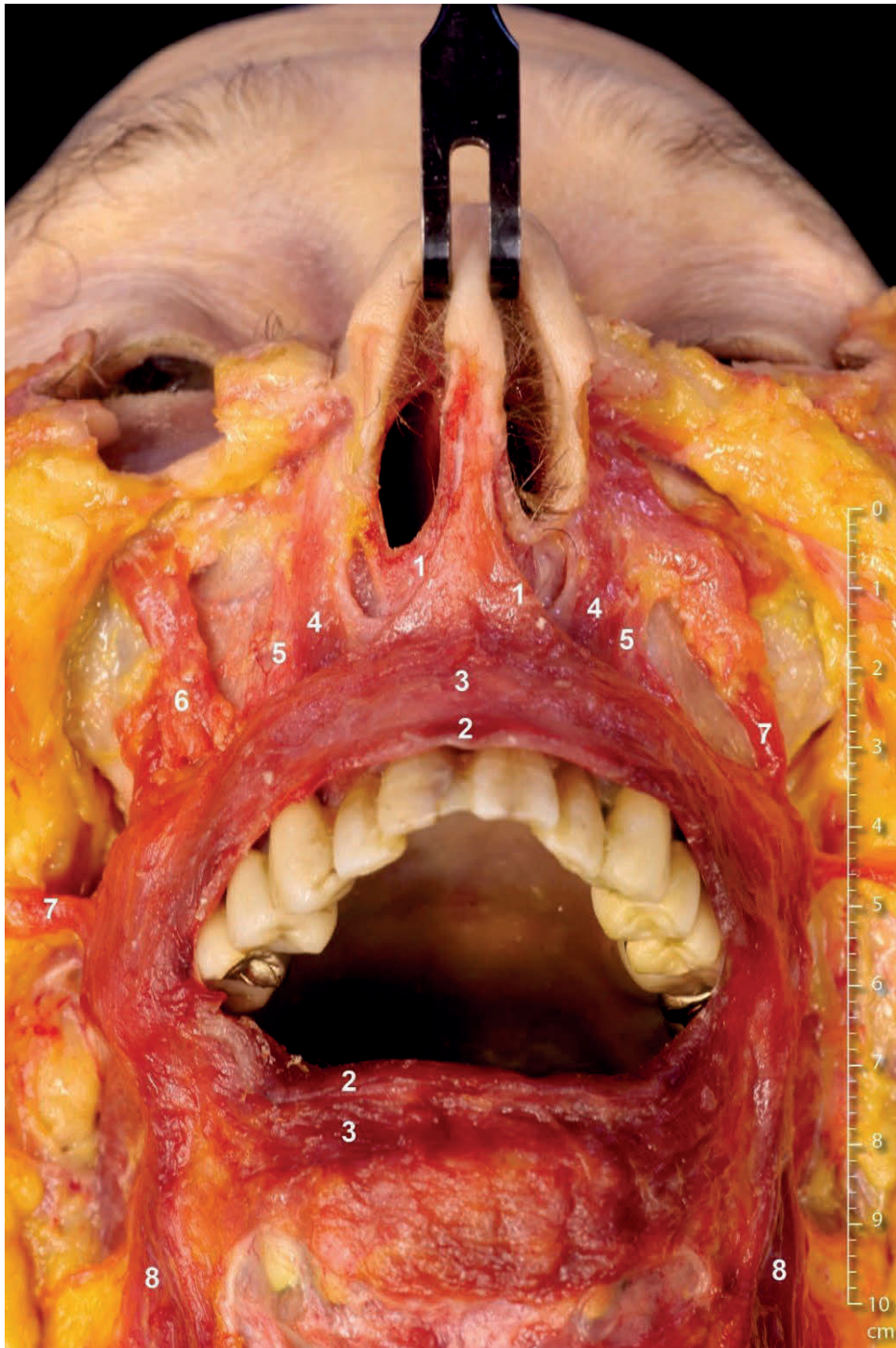


Abb. 38: Unfixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *PM des MOO*
- 3= *PP des MOO*
- 4= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 5= *M. levator labii superioris*
- 6= *M. zygomaticus minor*
- 7= *M. zygomaticus major*
- 8= *M. depressor anguli oris*

3.2.3 In die OL einstrahlende mimische Muskeln

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

3.2.3.1 M. levator labii superioris

Dieser Muskel strahlte in den MOO der OL ein. Dies zeigten sowohl die beiden fixierten (s. S. 122, Abb. 34 und S. 129, Abb. 39) als auch einer der unfixierten Körperspender (s. S. 124, Abb. 36).

Anhand eines der fixierten Körperspender (s. S. 130, Abb. 40) konnte die in älteren Lehrbüchern (1, 28, 35, 36, 66, 84, 88, 99, 137, 142, 158, 175, 281) verwendete Dreiteilung eines M. quadratus labii superioris sehr klar nachvollzogen werden: Alle drei Teile (bzw. M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris und M. zygomaticus minor, vgl. Kap. 3.1.7.1) bildeten mit ihren inserierenden Faserzügen die Pars superficialis des MOO der OL.



Abb. 39: Fixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 2= *M. levator labii superioris*
- 3= *M. levator anguli oris*
- 4= *M. zygomaticus major*



Abb. 40: Fixiertes Präparat 2, männlich

- 1= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 2= *M. levator labii superioris*
- 3= *M. zygomaticus minor*
- 4= *M. zygomaticus major*
- 5= *PM des MOO*
- 6= *PP des MOO*
- 7= *Modiolus anguli oris*
- 8= *M. depressor labii inferioris*
- 9= *Platysma*

3.2.3.2 M. zygomaticus minor

Dieser Muskel bildete, wie sich bei den beiden fixierten Körperspendern zeigte, einen Teil der Pars superficialis des MOO der OL (s. S. 126, Abb. 37, S. 130, Abb. 40). Auch bei einem der unfixierten Präparate zog der M. zygomaticus minor in den MOO der OL (s. S. 123, Abb. 35 und S. 127, Abb. 38), um mit seinen Faserzügen dort die Pars superficialis des MOO der OL zu bilden.

3.2.3.3 M. incisivus labii superioris

Anhand der beiden fixierten Präparate konnte dieser Muskel nicht aufgezeigt werden, da er sich in einer tieferen präparatorischen Schicht befand. Diese wurde nicht dargestellt, da der MOO oberflächlich dazu lag.

Es war jedoch bei einem unfixierten Körperspender möglich, den M. incisivus labii superioris darzustellen (s. S. 132, Abb. 41): Mit einer Länge von etwa 1,5 cm zeigte sich dieser Muskel direkt auf der Maxilla liegend und an seinem inferioren Teil eng verschmolzen mit dem MOO der OL.

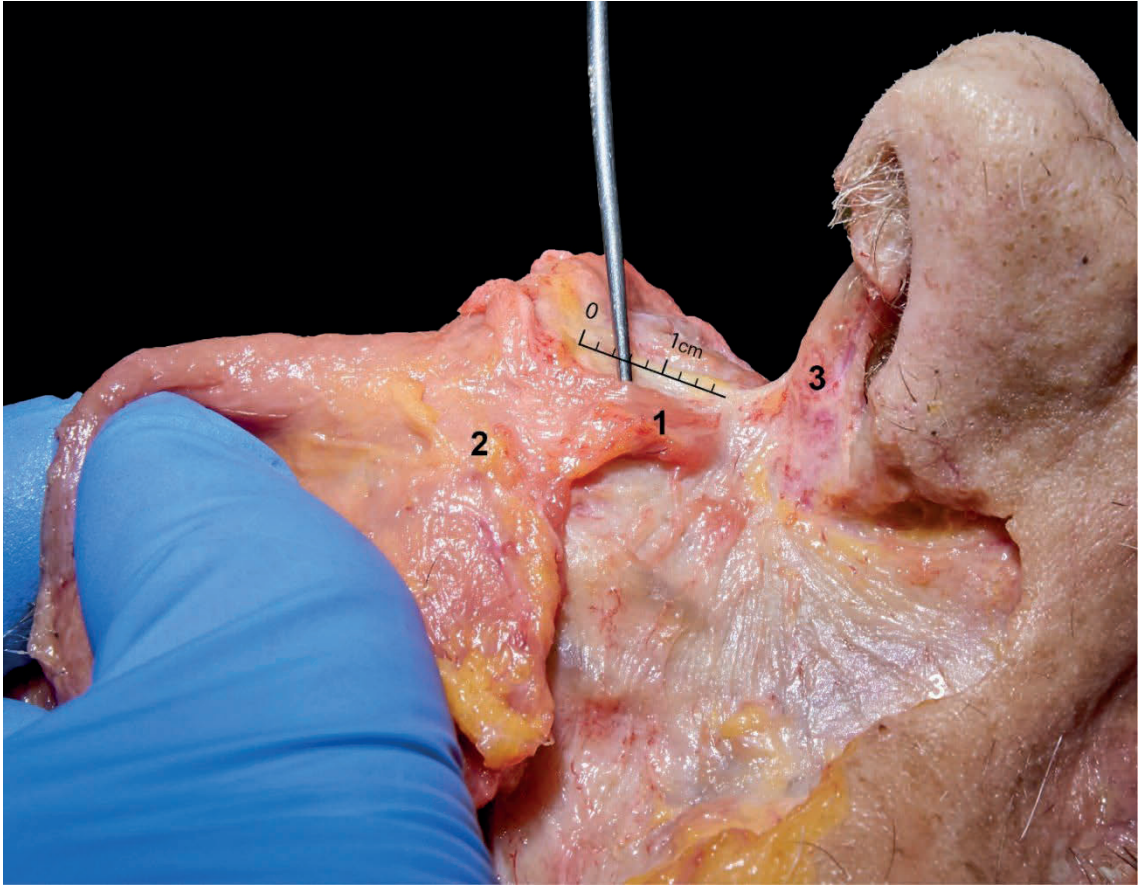


Abb. 41: Unfixiertes Präparat 3, weiblich

- 1= *M. incisivus labii superioris*
- 2= *PP des MOO*
- 3= *M. depressor septi nasi*

3.2.4 In die UL einstrahlende mimische Muskeln

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

3.2.4.1 M. depressor labii inferioris

Dieser Muskel strahlte bei beiden fixierten Präparaten in den MOO der UL ein (s. S. 121, Abb. 33 und S. 134, Abb. 42). Er zog bei einem fixierten Präparat nah heran an die PP des MOO, schien jedoch nicht in diese einzudringen (s. S. 121, Abb. 33). Er war beteiligt an der Pars superficialis des MOO der UL. Bei dem zweiten fixierten Körperspender drang der M. depressor labii inferioris in die PP des MOO ein (s. S. 134, Abb. 42).

Bei einem der unfixierten Körperspender war ebenfalls zu erkennen, dass der M. depressor labii inferioris bis zur PP des MOO der UL zog und dort endete (s. S. 124, Abb. 36). Bei einem anderen unfixierten Präparat wurde der Muskel teilweise entfernt und gefenstert, um den Blick auf den M. mentalis zu ermöglichen (s. S. 123, Abb. 35).

3.2.4.2 M. mentalis

Bei den beiden fixierten Körperspendern wurde dieser Muskel in der tiefen präparatorischen Schicht nicht dargestellt, um die darüberliegende mimische Muskelschicht der Kinnregion beurteilen zu können (s. S. 122, Abb. 34 und S. 135, Abb. 43).

Bei einem unfixierten Präparat war der Verlauf des M. mentalis gut zu erkennen: Dieser Muskel zog nah heran an die PP des MOO der UL, strahlte jedoch nicht in den MOO ein (s. S. 136, Abb. 44).

Bei einem weiteren unfixierten Präparat wurde die oberflächlich liegende mimische Muskulatur der Mentalregion angehoben, darunter erkannte man den M. mentalis sehr klar (s. S. 137, Abb. 45): Er befand sich direkt auf der Mandibula (s. S. 137, Abb. 45). Zwischen seinen beiden Muskelbäuchen konnte ein Fettpolster gesehen werden (s. S. 137, Abb. 45). Seine Länge betrug ca. 2 cm.



Abb. 42: Fixiertes Präparat 2, männlich

- 1= *M. nasalis, Pars transversa*
- 2= *PM des MOO*
- 3= *PP des MOO*
- 4= *M. zygomaticus minor*
- 5= *M. zygomaticus major*
- 6= *M. depressor anguli oris*
- 7= *M. depressor labii inferioris*

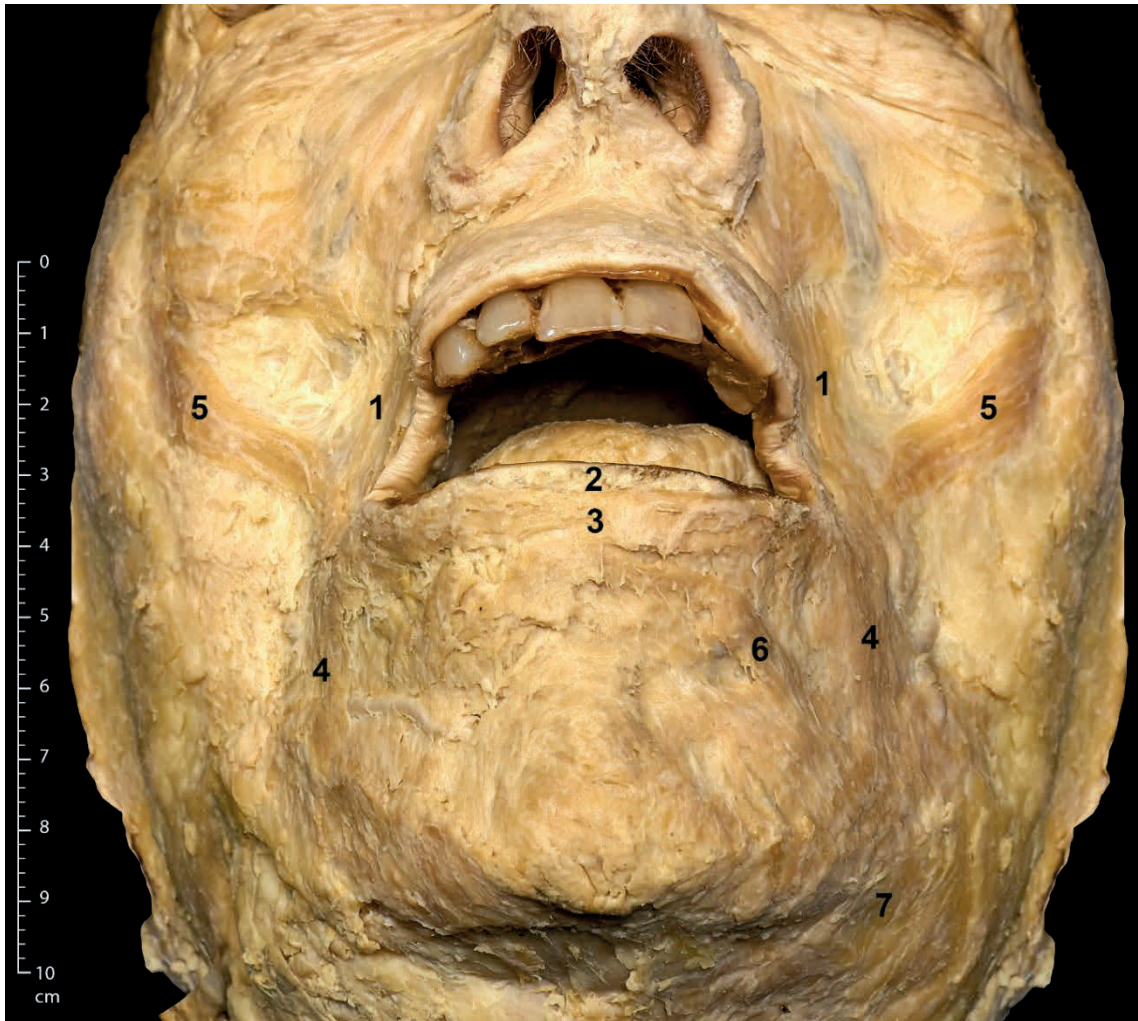


Abb. 43: Fixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= *M. levator anguli oris*
- 2= *PM des MOO*
- 3= *PP des MOO*
- 4= *M. depressor anguli oris*
- 5= *M. zygomaticus major*
- 6= *M. depressor labii inferioris*
- 7= *Platysma*

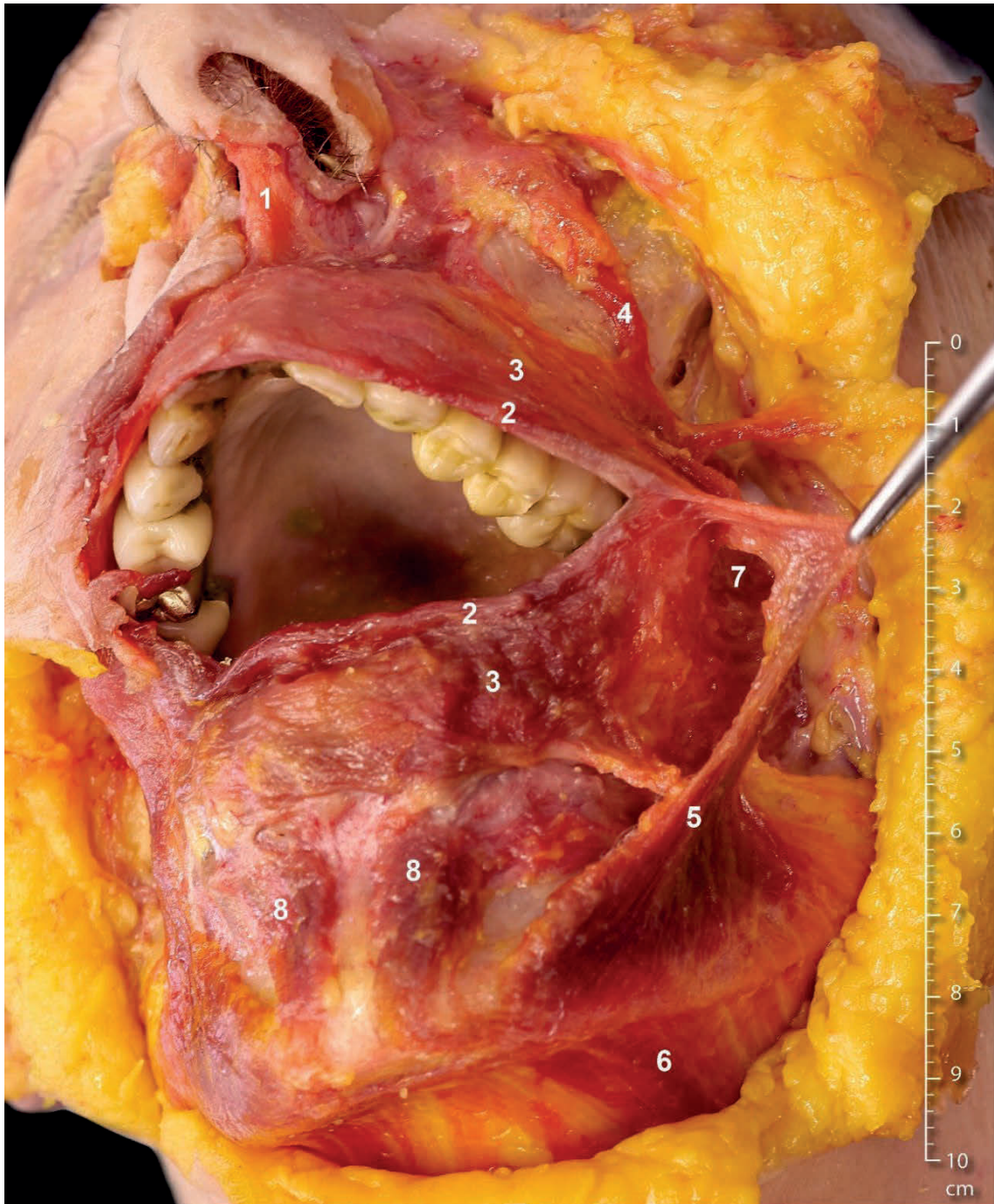


Abb. 44: Unfixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *PM des MOO*
- 3= *PP des MOO*
- 4= *M. zygomaticus major*
- 5= *M. depressor anguli oris*
- 6= *Platysma*
- 7= *M. buccinator*
- 8= *M. mentalis*



Abb. 45: Unfixiertes Präparat 2, männlich

- 1= *M. mentalis*
- 2= *Fettpolster*
- 3= *Mandibula*
- 4= *PM des MOO*

3.2.4.3 Platysma

Wie bei den zwei fixierten Präparaten zu erkennen war, zog das Platysma über den Rand der Mandibula an den unteren Teil des Gesichts heran (s. S. 130, Abb. 40 und S. 135, Abb. 43). Ein Einstrahlen in den MOO war nicht erkennbar.

Bei einem der unfixierten Körperspender zeigte sich dieser Verlauf der Fasern des Platysma ebenfalls (s. S. 124, Abb. 36 und S. 139, Abb. 46). Durch die Verflechtung des Platysma mit weiteren mimischen Muskeln (M. depressor anguli oris, M. depressor labii inferioris) war es nicht möglich, den exakten Insertionspunkt des Platysma an den Lippen, am Mundwinkel oder am Modiolus anguli oris zu bestimmen (s. S. 124, Abb. 36).

3.2.4.4 M. incisivus labii inferioris

Anhand der fixierten und unfixierten Präparate konnte dieser Muskel nicht aufgezeigt werden, da er sich nicht in der präparatorischen Schicht des MOO befand.

3.2.5 In die Mundwinkelregion einstrahlende mimische Muskeln

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

3.2.5.1 M. zygomaticus major

Der M. zygomaticus major zog als Teil der Pars superficialis des MOO in den Modiolus anguli oris (s. S. 121, Abb. 33 und S. 130, Abb. 40), wie bei beiden fixierten Körperspendern zu sehen war. Einer der fixierten Körperspender zeigte eine Zweiteilung des Ansatzes des M. zygomaticus major (s. S. 134, Abb. 42).

Bei einem der unfixierten Präparate (s. S. 124, Abb. 36) zog der M. zygomaticus major in die Richtung des Modiolus anguli oris, bei den anderen beiden unfixierten Präparaten war dieser Muskel nicht klar zu identifizieren.

3.2.5.2 M. depressor anguli oris

Dieser Muskel strahlte bei den beiden fixierten Präparaten nah des Mundwinkels in den MOO ein (s. S. 121, Abb. 33 und S. 134, Abb. 42) und bildete die Pars superficialis. Ob seine Fasern bis hinauf in den MOO der OL zogen oder am Mundwinkel im Bereich des Modiolus anguli oris endeten, ließ sich makroskopisch nicht erkennen.

Auch bei einem der unfixierten Körperspender war dieser Muskel klar zu identifizieren (s. S. 124, Abb. 36). Eine Einstrahlung bis hinauf in die OL war auch hier nicht sichtbar. Eine muskuläre Besonderheit war bei diesem unfixierten Körperspender deutlich zu sehen: Unterhalb des Kinns wurde die Basis des rechten M. depressor anguli oris durch einen kräftigen muskulären Strang mit der Basis des linken M. depressor anguli oris verbunden, bekannt als M. transversus menti (s. S. 139, Abb. 46). Dieser Muskel lag auf dem Platysma (s. S. 139, Abb. 46).



Abb. 46: Unfixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= *Platysma*
- 2= *M. transversus menti*

3.2.5.3 M. levator anguli oris

Der M. levator anguli oris strahlte bei einem der beiden fixierten Körperspender, ausgehend von der OL, in den Modiolus anguli oris ein (s. S. 126, Abb. 37). Ein Übergang von Fasern in die UL ließ sich nicht erkennen.

Bei den unfixierten Präparaten war der M. levator anguli oris nicht klar zu identifizieren (s. S. 141, Abb. 47). Es ist möglich, dass sich bei einem der unfixierten Präparate seine Faserzüge (eng verschmolzen mit der PP des MOO der OL) nah an der Modiolusregion befanden (s. S. 141, Abb. 47).

Eine „pinza“ (vgl. Kap. 3.1.14.5), wie bei Gutiérrez (96) genannt, zeigte möglicherweise auch der Modiolus anguli oris eines meiner Präparate (vgl. Abb. 47): Auch hier waren die PP des MOO der OL („Orbicularis externus“) (96) sowie der M. depressor anguli oris („Triangularis“) (96) an dieser „pinza“ beteiligt. Der M. levator anguli oris („Caninus“) (96) war nicht sicher abzugrenzen, befand sich aber wahrscheinlich ebenfalls in diesem Muskelkomplex der „pinza“ (s.o.).

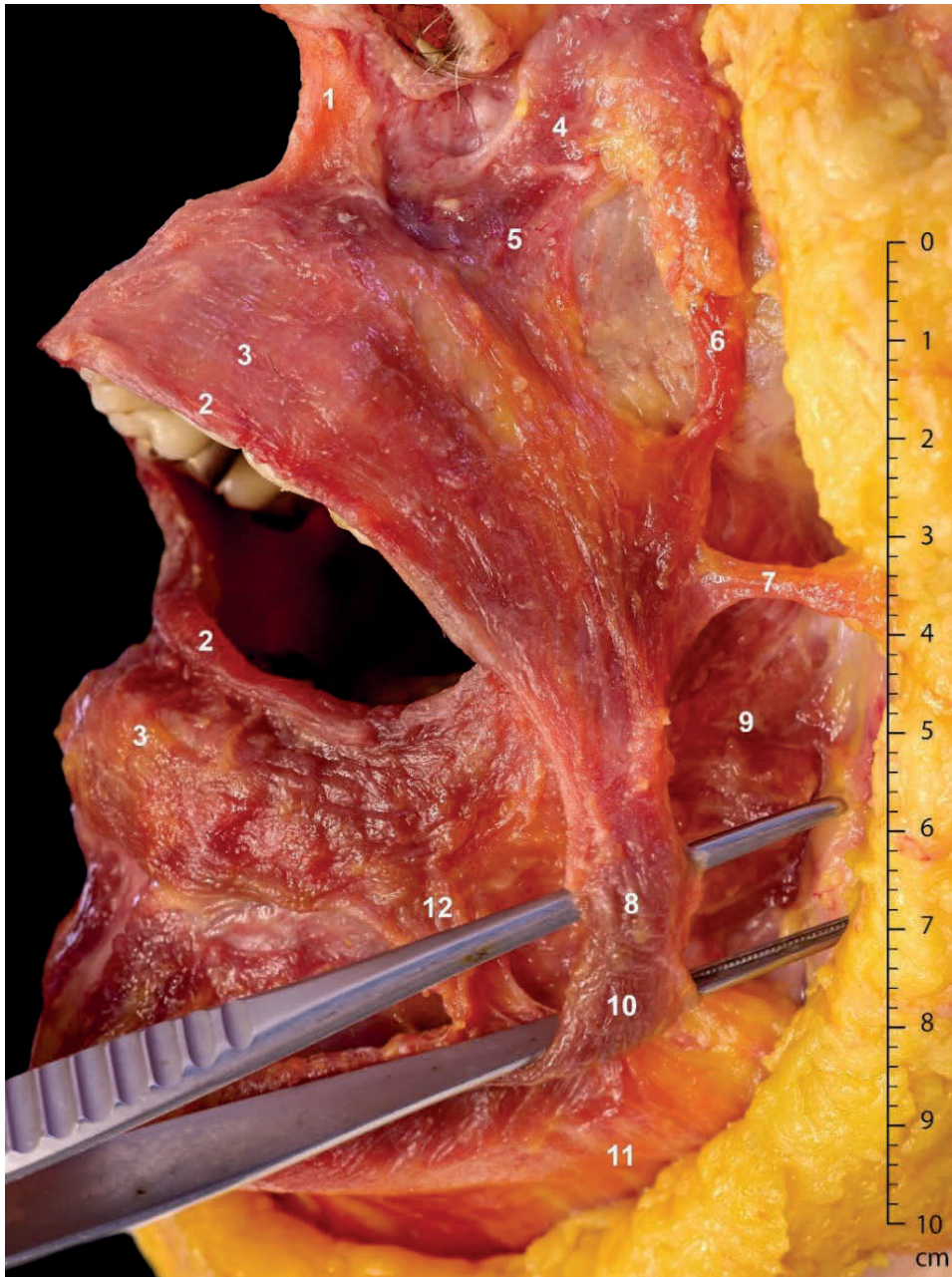


Abb. 47: Unfixiertes Präparat 1, weiblich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *PM des MOO*
- 3= *PP des MOO*
- 4= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 5= *M. levator labii superioris*
- 6= *M. zygomaticus major*
- 7= *Gefäß (A./V. facialis)*
- 8= *Modiolus anguli oris mit „pinza“ (Gutiérrez) (96) (vgl. Kap. 3.1.14.5)*
- 9= *M. buccinator*
- 10= *M. depressor anguli oris*
- 11= *Platysma*
- 12= *M. depressor labii inferioris*

3.2.5.4 M. buccinator

Anhand der beiden fixierten Präparate konnte zum M. buccinator keine Aussage getroffen werden, da sich dieser Muskel nicht in der präparatorischen Schicht des MOO befand.

Bei einem der unfixierten Körperspender jedoch war der M. buccinator darstellbar: Dieser Muskel strahlte in den MOO der OL und UL ein (s. S. 136, Abb. 44). Er lag tief im Vergleich zur restlichen mimischen Muskulatur (s. S. 124, Abb. 36). Ein Anheben der modiolaren Strukturen verdeutlichte dies (s. S. 136, Abb. 44).

3.2.5.5 M. risorius

Dieser Muskel war makroskopisch nicht zu identifizieren. Möglicherweise wurde der M. risorius makroskopisch nicht als eigenständiger Muskel erkannt.

3.2.6 Nasolabiale Übergangsregion

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Ein Philtrum fand sich bei meinen makroskopischen Präparaten nicht.

3.2.6.1 M. nasalis

Bei den beiden fixierten Körperspendern war die Pars transversa des M. nasalis mit ihrer Aponeurose am Nasenrücken deutlich zu erkennen (s. S. 121, Abb. 33 und S. 134, Abb. 42). Eine Beziehung zum MOO gab es nicht. Die Pars alaris des M. nasalis war bei den fixierten Körperspendern aufgrund des dichten, bindegewebigen Filzes am Nasenflügel nicht klar zu erkennen.

Auch bei den unfixierten Präparaten gestaltete sich eine klare Darstellung des M. nasalis schwierig (s. S. 124, Abb. 36).

3.2.6.2 M. levator labii superioris alaeque nasi

Bei den beiden fixierten Körperspendern konnte man sehen, dass der M. levator labii superioris alaeque nasi in den MOO der OL einstrahlte und somit dort die Pars superficialis bildete (s. S. 121, Abb. 33 und S. 130, Abb. 40).

Auch bei einem unfixierten Präparat war die Einstrahlung des M. levator labii superioris alaeque nasi in den MOO der OL zu erkennen (s. S. 127, Abb. 38).

3.2.6.3 M. depressor septi nasi

Bei einem der fixierten Körperspender war zu sehen, dass sich oberste Fasern der PP des MOO der OL in Richtung Nasenseptum abzweigten, welche als M. depressor septi nasi bezeichnet werden konnten (s. S. 126, Abb. 37). Bei dem anderen fixierten Körperspender konnte diese Region unterhalb der Columella inkl. des M. depressor septi nasi aufgrund von sehr dichtem, filzigem Bindegewebe nicht sicher beurteilt

werden (s. S. 130, Abb. 40).

Noch deutlicher war dieser Muskel bei zwei unfixierten Körperspendern zu erkennen: Bei einem unfixierten Körperspender zog der paarige M. depressor septi nasi als Bündel von der PP des MOO mit einer Länge von etwa 1,5 cm in Richtung Columella (s. S. 144, Abb. 48 und S. 145, Abb. 49). Breitbasig verliefen muskuläre Faserbündel rechts- und linksseitig der Mittellinie von der PP des MOO in die Columella (s. S. 127, Abb. 38, s. S. 145, Abb. 49). Mit der PP des MOO der OL schien dieser Muskel untrennbar verbunden zu sein.

3.2.6.4 M. myrtiformis

Dieser Muskel kam nicht zur Darstellung, da er sich nicht in der präparatorischen Schicht des MOO befand.

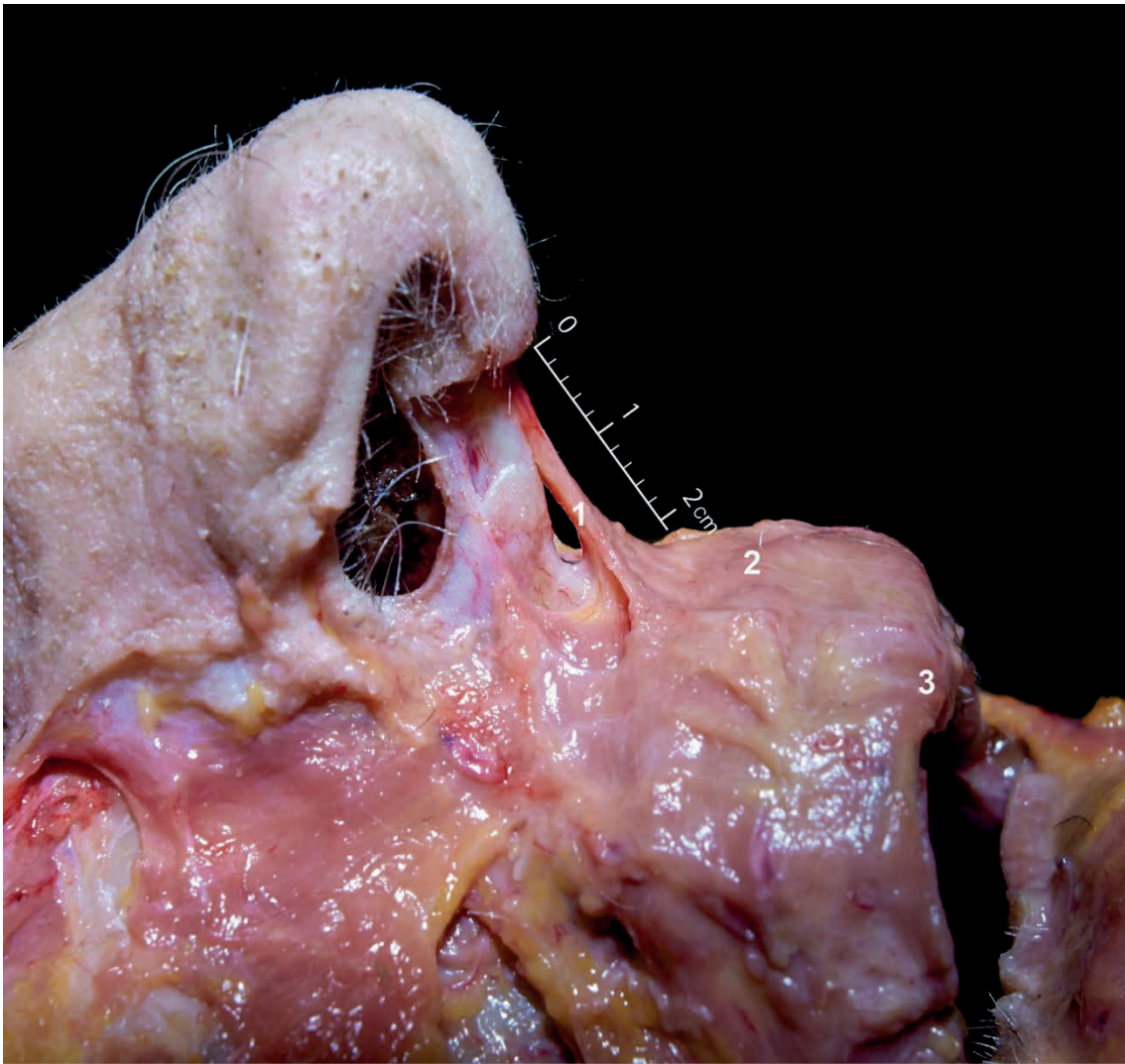


Abb. 48: Unfixiertes Präparat 2, männlich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *PP des MOO*
- 3= *PM des MOO*

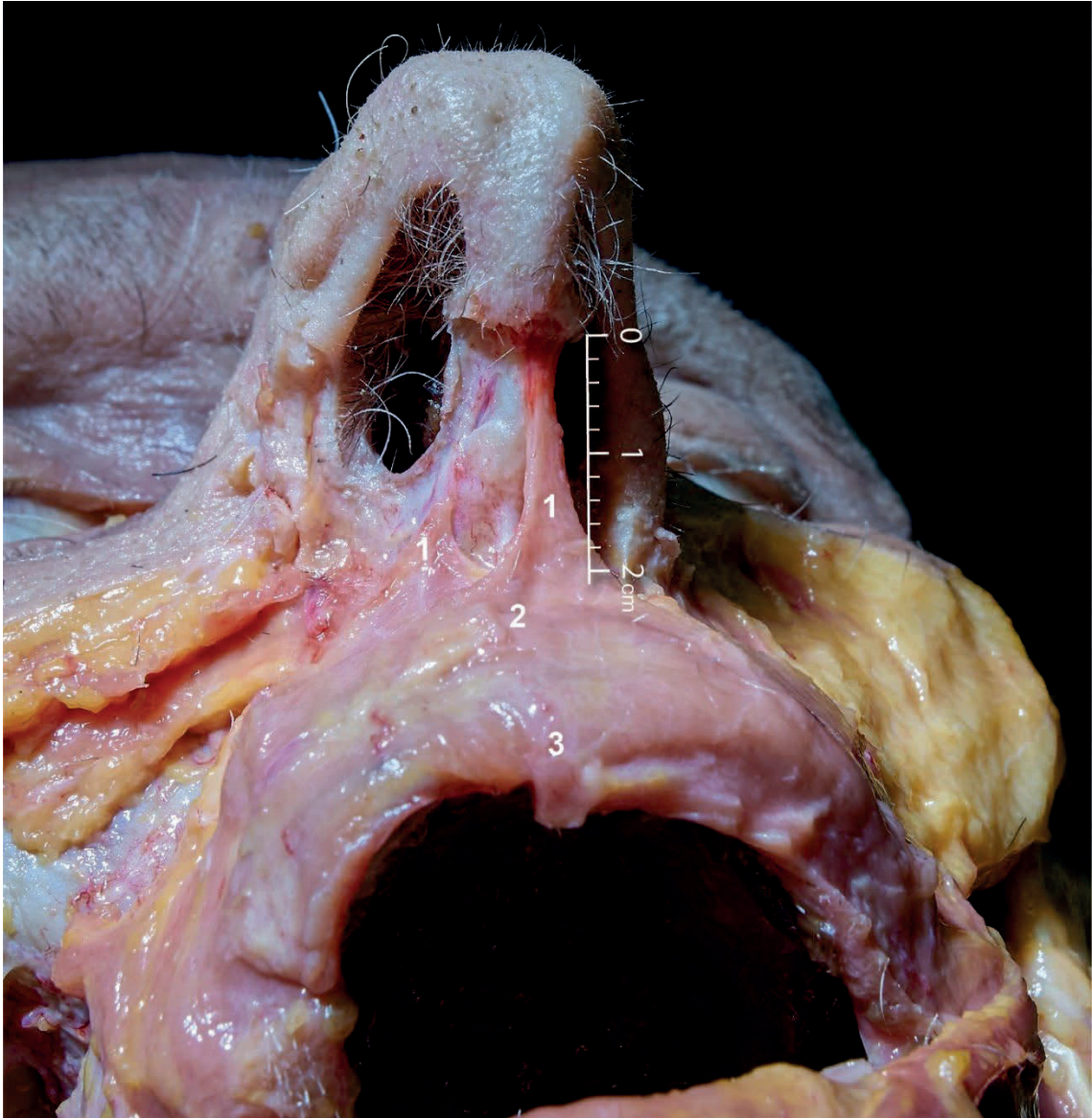


Abb. 49: Unfixiertes Präparat 2, männlich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *PP des MOO*
- 3= *PM des MOO*

3.2.7 Zusammenfassung

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Zusammenfassend ließ sich festhalten, dass folgende Muskeln bei meinen Präparaten in den MOO der OL einstrahlten: M. levator labii superioris, M. zygomaticus major und minor, M. incisivus labii superioris und M. levator labii superioris alaeque nasi. Der M. depressor septi nasi zweigte sich von der PP des MOO der OL ab.

In den MOO der UL strahlte der M. depressor labii inferioris ein. Der M. buccinator strahlte sowohl in den MOO der OL als auch in den MOO der UL ein.

Bei einigen Muskeln war auf Basis meiner makroskopischen Präparate keine Aussage hinsichtlich der Einstrahlung in den MOO zu treffen. Dabei handelte es sich um den M. depressor anguli oris, den M. levator anguli oris, die Pars alaris des M. nasalis sowie um das Platysma.

Der M. mentalis strahlte nicht in den MOO ein.

3.2.8 Modiolus anguli oris

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Bei beiden fixierten Körperspendern befand sich der Modiolus anguli oris leicht inferior des Mundwinkels (s. S. 121, Abb. 33 und S. 130, Abb. 40). Als modiolare Muskeln konnten der M. depressor anguli oris und der M. zygomaticus major identifiziert werden (s. S. 121, Abb. 33 und S. 130, Abb. 40), sowie der M. levator anguli oris (s. S. 126, Abb. 37). Auch PP und PM des MOO von OL und UL zogen in den Modiolus (s. S. 121, Abb. 33). Aufgrund der tiefen Lage des M. buccinator konnte anhand der fixierten Präparate nicht geklärt werden, ob dieser Muskel ebenfalls Teil des Modiolus ist.

Bei einem der unfixierten Körperspender war der Modiolus als knotenförmige Verdickung lateral und etwas inferior des Mundwinkels sichtbar (s. S. 123, Abb. 35 und S. 124, Abb. 36). PP und PM des MOO der OL und UL strahlten in den Modiolus ein (s. S. 123, Abb. 35 und S. 124, Abb. 36). Der M. zygomaticus major zog in den Modiolus (s. S. 123, Abb. 35), ebenso wie der M. depressor anguli oris (s. S. 123, Abb. 35 und S. 124, Abb. 36). Ein Anheben der oberflächlich-muskulären, modiolaren Strukturen (PP des MOO der OL, M. depressor anguli oris) zeigte, dass auch der M. buccinator tieferliegend einen muskulären Beitrag zum Modiolus leistete (s. S. 136, Abb. 44). Mithilfe einer Pinzette konnte die oberflächliche Schicht des Modiolus von der tiefen Schicht gesondert aufgezeigt werden (s. S. 141, Abb. 47). Oberflächlich befanden sich die PP und die PM des MOO der OL, der M. zygomaticus major sowie der M. depressor anguli oris (s. S. 141, Abb. 47). Tief lagen PP und PM des MOO der UL sowie der M. buccinator (s. S. 141, Abb. 47). Der M. levator anguli oris als muskulärer Teil des Modiolus konnte nicht klar identifiziert werden (s. S. 141, Abb. 47).

Zusammenfassend wurden somit makroskopisch folgende Muskeln identifiziert, die in den Modiolus anguli oris hineinzogen: M. depressor anguli oris, M. zygomaticus major, M. levator anguli oris, PP und PM des MOO von OL und UL, sowie der M. buccinator.

3.3 Diaphanoskopien

Folgend werden die in den Zielen der Arbeit festgelegten Fragen anhand eigener Diaphanoskopien behandelt (vgl. Kap. 1.3).

3.3.1 Teile des MOO

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Eine PM und eine PP ließen sich bei den diaphanoskopischen Präparaten innerhalb des MOO von OL und UL unterscheiden (s. S. 148, Abb. 50, S. 149, Abb. 51). Die Pars superficialis wurde aus einstrahlenden Fasern mimischer Muskeln gebildet (M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris, M. zygomaticus minor, M. buccinator, M. depressor labii inferioris), was zwei diaphanoskopische Präparate zeigten (s. S. 148, Abb. 50 und S. 149, Abb. 51).

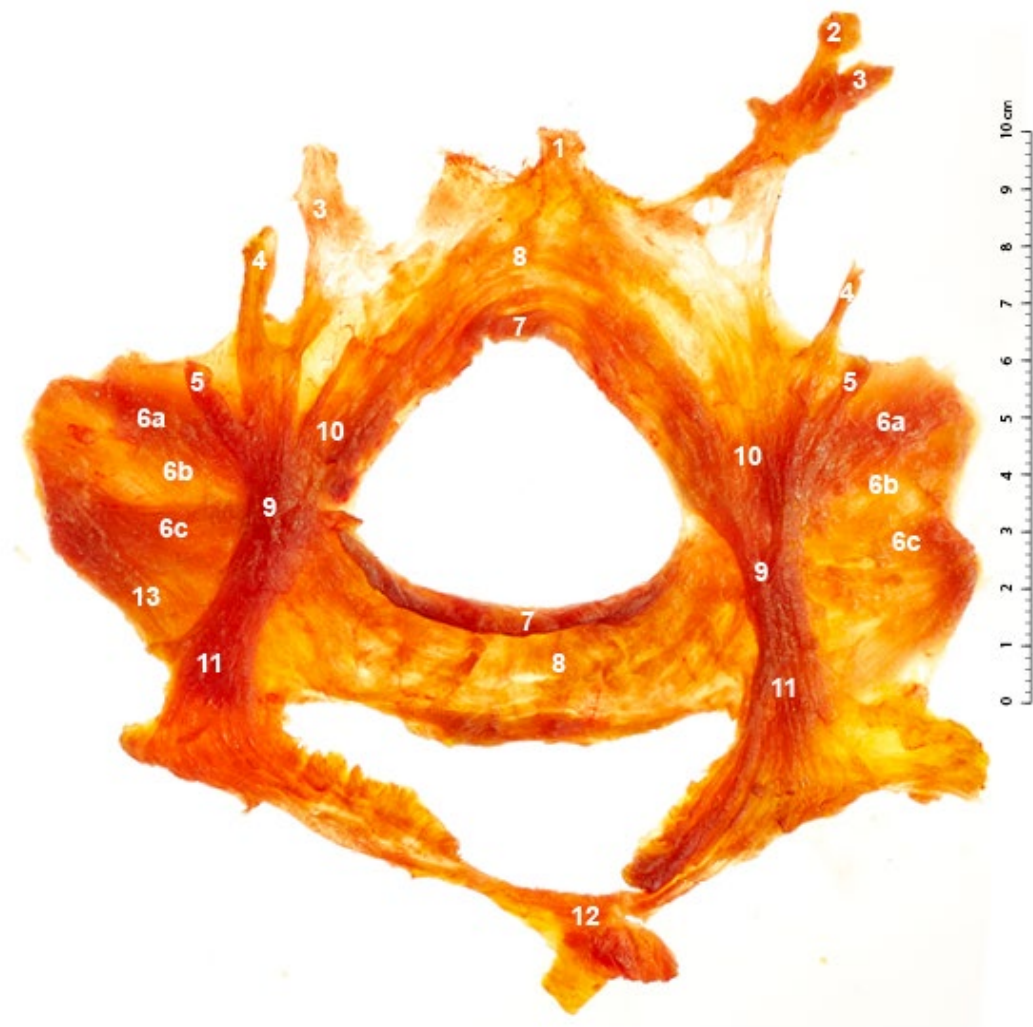


Abb. 50: Diaphanoskopie-Präparat 1, weiblich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 3= *M. levator labii superioris*
- 4= *M. zygomaticus minor*
- 5= *M. zygomaticus major*
- 6a= obere Faserzüge des *M. buccinator*
- 6b= mittlere Faserzüge des *M. buccinator*
- 6c= untere Faserzüge des *M. buccinator*
- 7= PM des MOO
- 8= PP des MOO
- 9= *Modiolus anguli oris*
- 10= *M. levator anguli oris*
- 11= *M. depressor anguli oris*
- 12= *M. transversus menti*
- 13= *M. risorius*

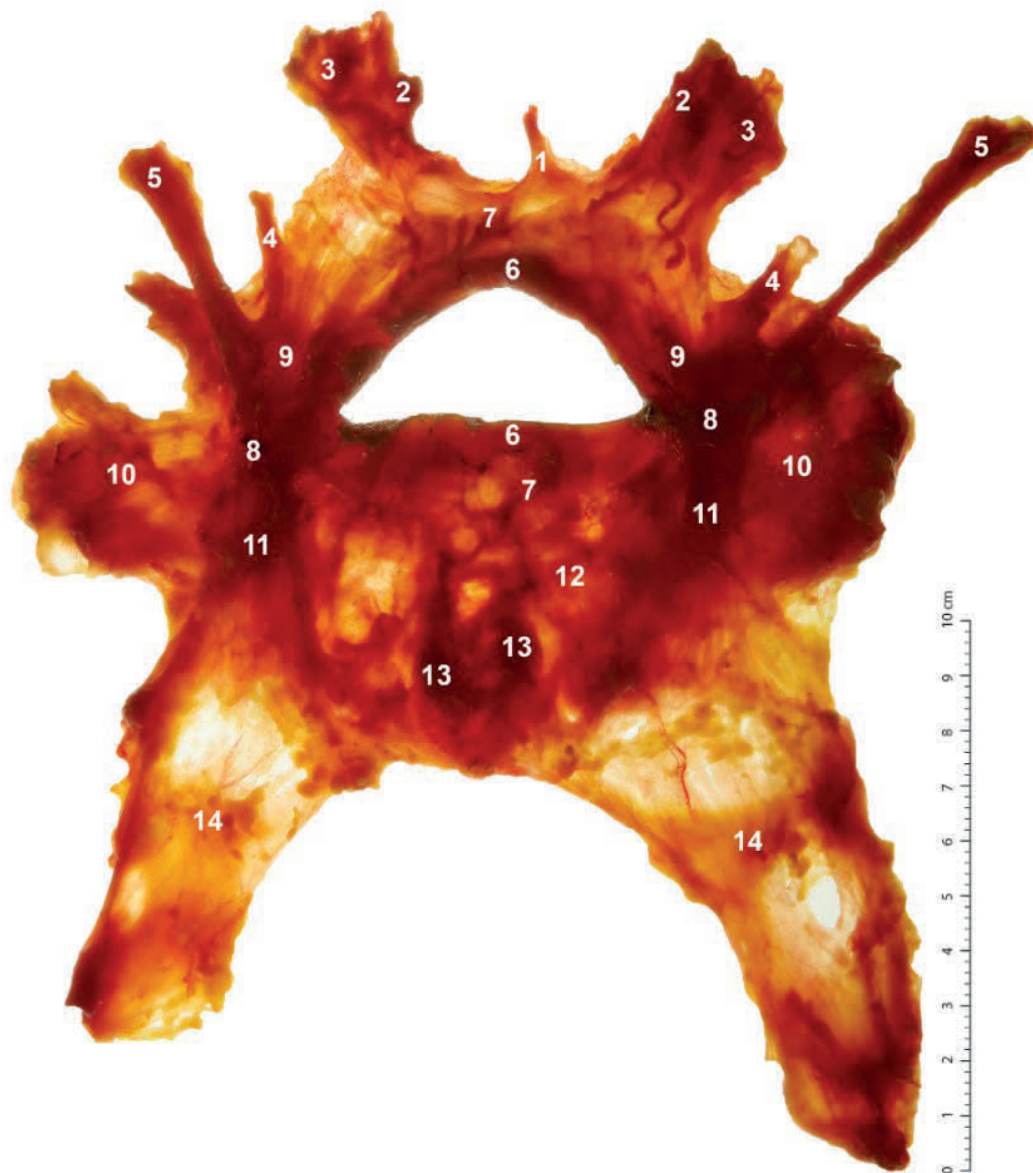


Abb. 51: Diaphanoskopie-Präparat 2, männlich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 3= *M. levator labii superioris*
- 4= *M. zygomaticus minor*
- 5= *M. zygomaticus major*
- 6= *PM des MOO*
- 7= *PP des MOO*
- 8= *Modiolus anguli oris*
- 9= *M. levator anguli oris*
- 10= *M. buccinator*
- 11= *M. depressor anguli oris*
- 12= *M. depressor labii inferioris*
- 13= *M. mentalis*
- 14= *Platysma*

3.3.2 Faserverlauf des MOO

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

In der PM war median keine Überkreuzung der Fasern des MOO zu erkennen (s. S. 148, Abb. 50), wie sich bei einem diaphanoskopischen Präparat zeigte. In der PP war an der UL ebenfalls keine mediane Überkreuzung zu sehen. An der OL war eine Kreuzung der Fasern aufgrund der dicht beieinander liegenden Faserbündel nicht klar zu identifizieren (s. S. 148, Abb. 50). An den Kommissuren war diaphanoskopisch keine Faserkreuzung im MOO sichtbar (s. S. 151, Abb. 52).



Abb. 52: Diaphanoskopie-Präparat 1, weiblich

- 1= *M. depressor septi nasi*
- 2= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 3= *M. levator labii superioris*
- 4= *Modiolus anguli oris*
(durchtrennt an der Überkreuzung von *M. levator anguli oris* und *M. depressor anguli oris*)
- 5a= obere Faserzüge des *M. buccinator*
- 5b= mittlere Faserzüge des *M. buccinator*
- 5c= untere Faserzüge des *M. buccinator*
- 6= PM des MOO
- 7= PP des MOO
- 8= *M. risorius*
- 9= *M. transversus menti*
- 10= *M. depressor anguli oris*
- 11= *M. levator anguli oris*

3.3.3 In den MOO einstrahlende mimische Muskeln

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Anhand der diaphanoskopischen Präparate konnten die folgenden einstrahlenden mimischen Muskeln identifiziert werden: Der M. levator labii superioris strahlte in den MOO der OL ein (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53). Der M. zygomaticus minor inserierte ebenfalls an den MOO der OL (s. S. 148, Abb. 50 und S. 149, Abb. 51). Der M. zygomaticus major zog mit seinen Fasern Richtung Modiolus (s. S. 148, Abb. 50 und S. 149, Abb. 51). Der M. levator anguli oris zog von der OL ausgehend in Richtung Modiolus, der M. depressor anguli oris zog von der UL ausgehend ebenfalls in Richtung Modiolus (s. S. 148, Abb. 50, S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53). Der M. depressor labii inferioris strahlte in den MOO der UL ein (s. S. 149, Abb. 51). Nach Durchtrennen und „Hochklappen“ der oberflächlichen Schicht des Modiolus bei einem der diaphanoskopischen Präparate stellte sich die tiefe Schicht der mimischen Gesichtsmuskeln dar: Der M. buccinator zeigte sich im mittleren Teil dünn, im oberen und unteren Bereich jedoch kräftig (s. S. 151, Abb. 52). Im Modiolus fand eine Überkreuzung der Fasern des M. buccinator statt, die oberen Fasern tendierten Richtung UL, die unteren Fasern entgegengesetzt in Richtung OL (s. S. 148, Abb. 50, S. 151, Abb. 52, und S. 153, Abb. 53). Das Platysma zog mit seinen Fasern an den unteren Teil des Gesichts heran (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53). Eine weitere Verfolgung der Fasern war nicht sicher möglich, da sich nun weitere Muskelfasern anderer mimischer Muskeln (M. depressor anguli oris, M. depressor labii inferioris) überlagerten (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53). Ausgehend von der Basis des M. depressor anguli oris fand sich ein kräftiger Muskelstrang transversal unterhalb des Kinns im Sinne eines M. transversus menti (s. S. 148, Abb. 50 und S. 151, Abb. 52). Dieser Muskel hatte keinen Bezug zum MOO. Anhand der Abb. 50 war deutlich zu sehen, dass sich der M. transversus menti vom M. depressor anguli oris abzweigte. Der M. mentalis war als paariger Muskel diaphanoskopisch zu erkennen (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53). Er zog nah heran an die PP des MOO, strahlte aber nicht in diese ein (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53). Ein M. myrtiformis ebenso wie die Mm. incisivi superiores und inferiores fanden sich diaphanoskopisch nicht. Allein diaphanoskopisch gelang die Identifizierung des M. risorius an der rechten Gesichtshälfte bei einem Präparat (s. S. 148, Abb. 50). Einen topografisch-anatomischen Bezug zum MOO gab es hier nicht. Möglicherweise war er auf der anderen Gesichtshälfte dieses Präparates und bei den anderen Körperspendern nicht angelegt oder wurde aufgrund seiner oberflächlichen Lage bei der Präparation bereits entfernt.

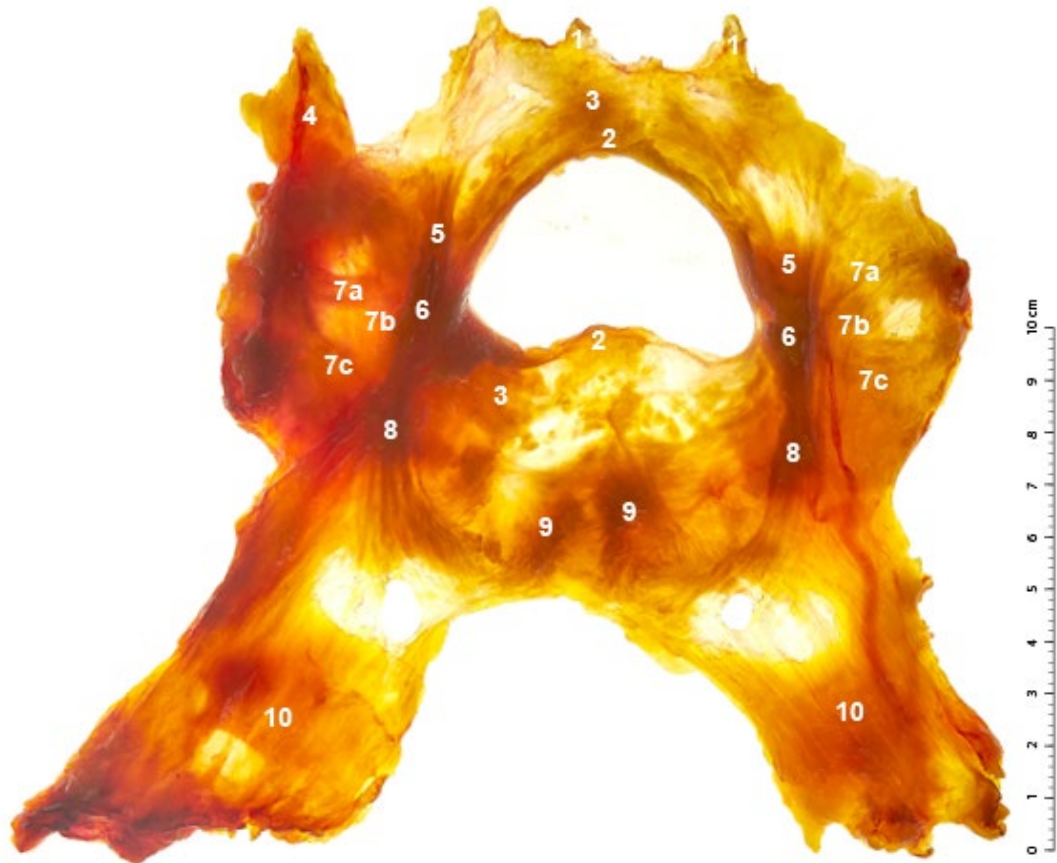


Abb. 53: Diaphanoskopie-Präparat 3, weiblich

- 1= *M. levator labii superioris alaeque nasi*
- 2= *PM des MOO*
- 3= *PP des MOO*
- 4= *M. zygomaticus major*
- 5= *M. levator anguli oris*
- 6= *Modiolus anguli oris*
- 7a= *obere Faserzüge des M. buccinator*
- 7b= *mittlere Faserzüge des M. buccinator*
- 7c= *untere Faserzüge des M. buccinator*
- 8= *M. depressor anguli oris*
- 9= *M. mentalis*
- 10= *Platysma*

3.3.4 Nasolabiale Übergangsregion

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Der M. nasalis wurde diaphanoskopisch nicht dargestellt, da an dessen Lokalisation die Abtrennung der perioralen mimischen Muskulatur von der Nase erfolgte. Ein Philtrum war diaphanoskopisch nicht darstellbar. Der M. levator labii superioris alaeque nasi strahlte, wie bei zwei diaphanoskopischen Präparaten zu sehen war, in den MOO der OL ein (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53). Es konnten diaphanoskopisch Fasern des M. depressor septi nasi bei zwei Präparaten identifiziert werden, welche mittig vom MOO der OL in Richtung des Nasenseptums abzweigten (s. S. 148, Abb. 50 und S. 149, Abb. 51).

3.3.5 Modiolus anguli oris

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Bei allen drei diaphanoskopischen Präparaten war der Modiolus anguli oris als knotenförmige Verdickung lateral des Mundwinkels gut darstellbar (s. S. 148, Abb. 50, S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53). Oberflächlich befanden sich der M. levator anguli oris und der M. depressor anguli oris, in der tiefen Schicht waren MOO und M. buccinator zu erkennen (s. S. 151, Abb. 52). Der M. levator anguli oris und der M. depressor anguli oris zogen in den Modiolus hinein und tauschten dort ihre Fasern aus bzw. gingen ineinander über (s. S. 148, Abb. 50, S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53). Eine Faserüberkreuzung oder ein Faseraustausch zwischen MOO und M. buccinator war nicht zu erkennen. Auch der M. zygomaticus major strahlte in den Modiolus ein (s. S. 148, Abb. 50 und S. 149, Abb. 51).

3.4 Ultraschalluntersuchungen (Tonusregulierung der Mundlippen durch Curling und Twisting)

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

Bei der exemplarischen sonografischen Untersuchung der Tonusregulierung der Mundlippen eines Probanden konnte ein koordinierter rotatorischer Bewegungsablauf der PM um die PP des MOO festgestellt werden (s. Abb. 54, Abb. 55, Abb. 56, Abb. 57): In Videosequenzen mediosagittaler Ultraschall-B-mode-Schnittbilder war zu sehen, dass sich die PM im Zeitverlauf von Entspannung (=niedriger Tonus) zu progredienter Anspannung (=allmähliche Tonuserhöhung) spiral- bzw. bogenförmig um die Längsachse der PP drehte und sich dabei der PP näherte. Zwecks Tonusreglierung der Mundlippen (vgl. Kap. 3.1.15.1: Twisting = PM dreht sich um die PP oder um sich selbst/Curling = Ein- und Auswärtsrotieren der Randkante/PM) war sonografisch das „Wickeln“ der PM um die PP (=Twisting) zu erkennen, wobei die PM nach innen (bei Anspannung) oder nach außen (bei Entspannung) rotierte (=Curling). Hierbei war die PP der fixe Teil (Pars fixa) und die PM der mobile Teil (Pars mobilis) des MOO, denn die PM bewegte sich um die PP herum. Dies erscheint anatomisch plausibel, da die PM am freien Rand der Lippen deutlich flexibler ist als die relativ starre, festere PP. Die Sequenzen der mediosagittalen Ultraschall-B-mode Schnittbilder ermöglichten somit dynamische Darstellungen von Funktionszuständen (Anspannung, Entspannung) der Lippenmuskulatur.

In diesen Schnittbild-Sequenzen waren an der UL im Zeitverlauf Winkeländerungen zwischen der Längsachse der PM und der Längsachse der PP zu erkennen (s. Abb. 54, Abb. 55, Abb. 56, Abb. 57). Derartige Winkeländerungen über die Zeit (= Winkelgeschwindigkeiten) dienten zur zeitabhängigen zweidimensionalen Abbildung der dreidimensionalen Rotationsbewegung von PM um PP. Die Winkeländerungen wurden somit zweidimensional im Zeitverlauf als Winkelgeschwindigkeiten erfasst, wodurch sich pseudo-dreidimensionale Bewegungssequenzen ergaben.

Zusammenfassend konnte der dynamische, dreidimensionale Rotationsprozess zur Tonusregulierung der Mundlippen durch zweidimensionale Winkeländerungen über die Zeit (= Winkelgeschwindigkeiten) dargestellt werden. Die so entstandenen Pseudo-3D-Abbildungen repräsentierten also dreidimensionale Rotationsbewegungen der PM um die PP:

In Sequenz 1 mit einer Gesamtdauer von 1,60 sec waren die Lippen stets mehr oder weniger entspannt. Der o.g. Winkel an der UL blieb daher weitgehend konstant und änderte sich kaum (initial 69°, nach 0,4 sec 71°, nach 0,8 sec 74° und nach weiteren 0,8 sec 76°). Mit zunehmender Entspannung der Lippen wurde der Winkel immer etwas größer und tendenziell rechtwinklig (s. Abb. 54).

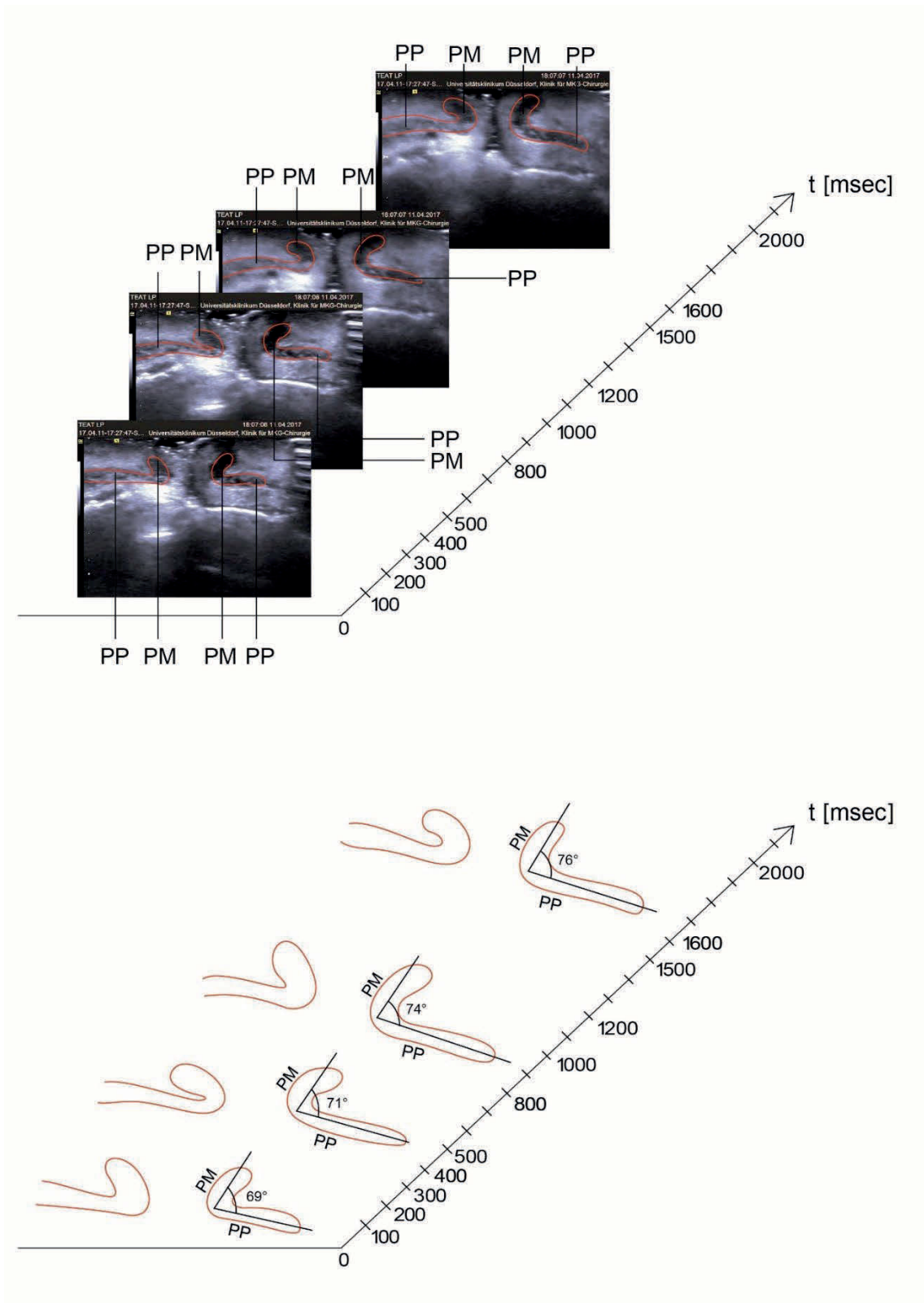


Abb. 54: Sequenz 1 (Gesamtdauer 1,60 sec): Entspannung der Lippen

Die Sequenz 2 mit einer Gesamtdauer von 2,65 sec begann mit der angespannten Lippenposition und einem spitzen Winkel von 45° . Dieser vergrößerte sich bei progredienter Entspannung der Lippenmuskulatur nach 0,45 sec auf 70° . Innerhalb der nächsten Sekunde blieben die Lippen entspannt und der Winkel nahezu unverändert (71°). Nach weiteren 0,5 sec wurde bei beginnender Anspannung ein Winkel von 57° erreicht, welcher sich mit noch stärkerer Anspannung nach weiteren 0,7 sec auf 48° verkleinerte und somit allmählich immer spitzer wurde (s. Abb. 55).

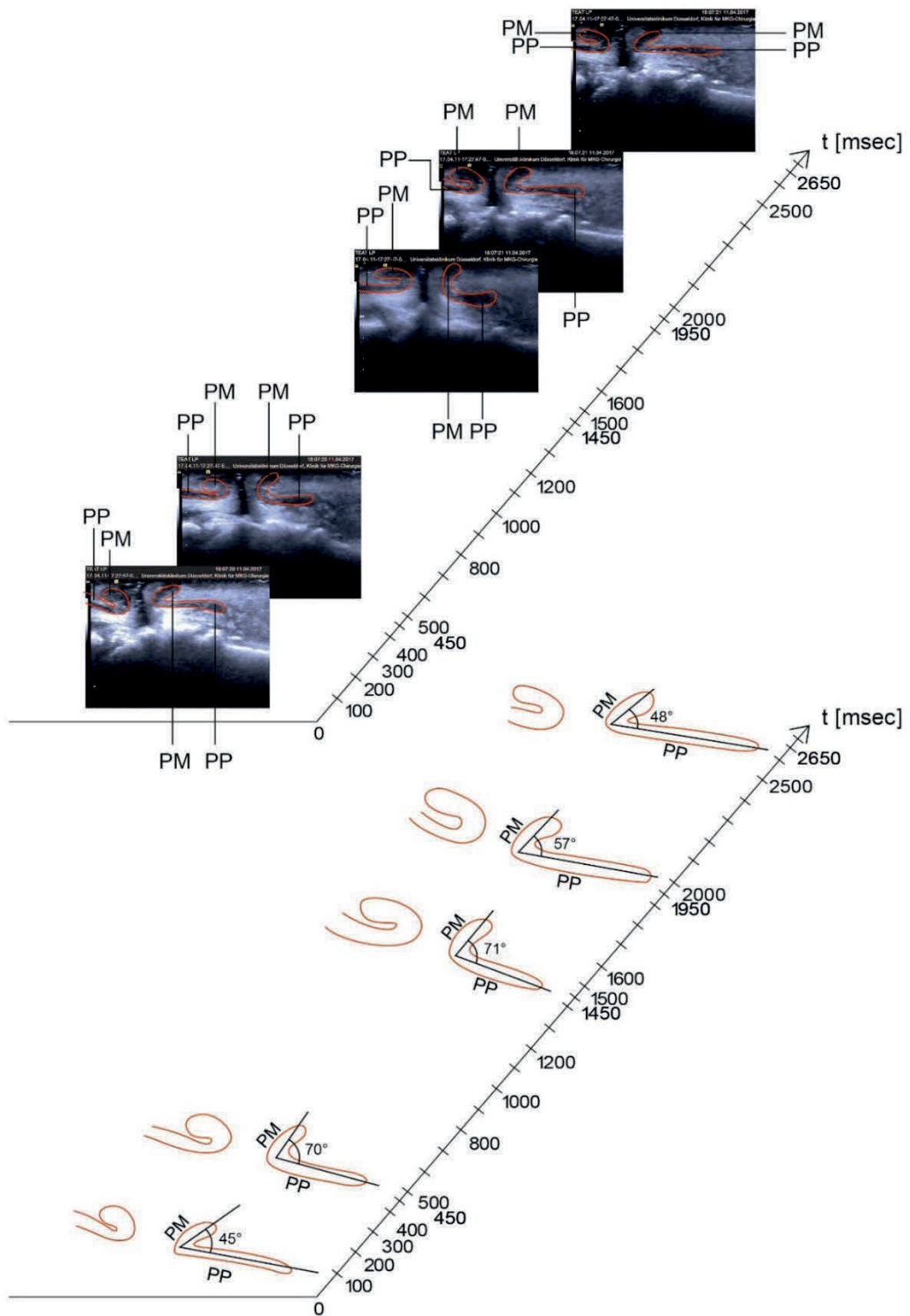


Abb. 55: Sequenz 2 (Gesamtdauer 2,65 sec): Anspannung – Entspannung – Anspannung der Lippen

In Sequenz 3 mit einer Gesamtdauer von 2,20 sec war bei entspannter Lippenhaltung initial ein Winkel von 69° zu erkennen. Nach 0,7 sec und mäßiger Anspannung der Lippen verkleinerte sich der Winkel auf 56° . Im Verlauf von weiteren 1,5 sec und zunehmend entspannter Lippenposition vergrößerte sich der Winkel wieder auf 73° (s. Abb. 56).

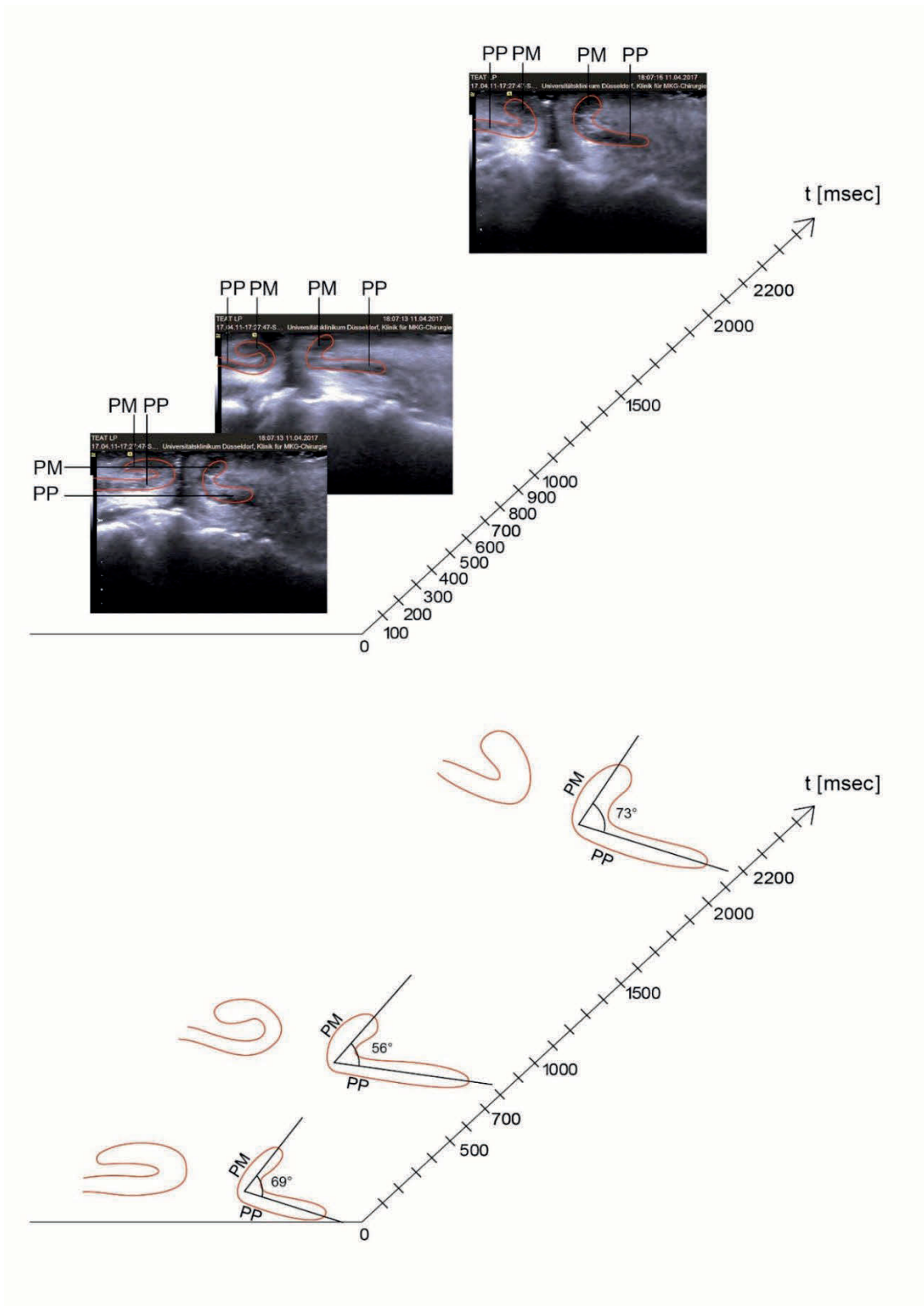


Abb. 56: Sequenz 3 (Gesamtdauer 2,20 sec): Entspannung – Anspannung – Entspannung der Lippen

In Sequenz 4 mit einer Gesamtdauer von 1,30 sec wurden Ent- und Anspannung der Mundlippen nebeneinander dargestellt. Im entspannten Zustand zeigte sich ein Winkel von 67° , welcher sich bei Anspannung nach 1,3 sec auf 39° verkleinerte und somit deutlich spitzer wurde (s. Abb. 57).

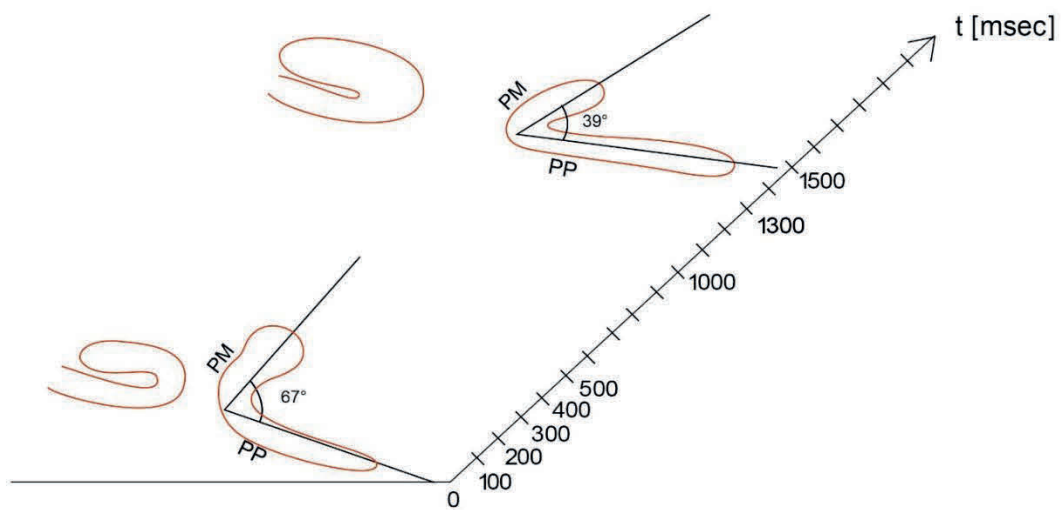
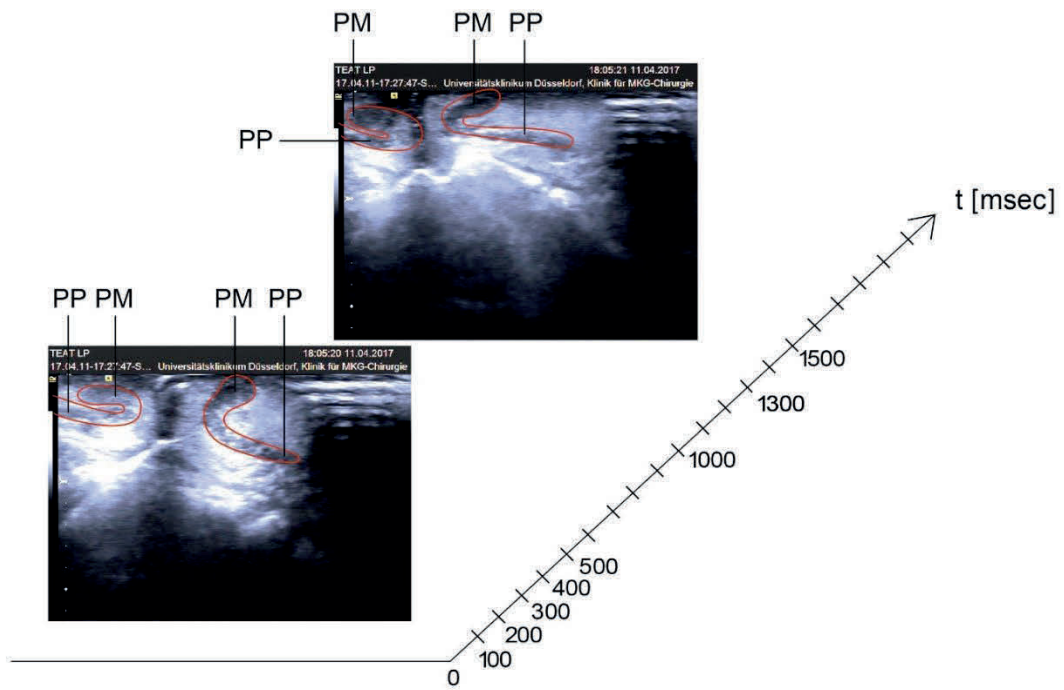


Abb. 57: Sequenz 4 (Gesamtdauer 1,30 sec): Entspannung – Anspannung der Lippen

Die Bildfolgerate betrug in Sequenz 1 und 2 jeweils 20Hz (20 Bilder/sec bzw. alle 50 msec ein Bild), in Sequenz 3 und 4 jeweils 30 Hz (30 Bilder/sec bzw. alle 33,3 msec ein Bild).

Zusammenfassend verliefen die Längsachsen von PM und PP im zweidimensionalen mediosagittalen Ultraschall-B-Bild bei Entspannung des MOO der UL tendenziell rechtwinklig (67° - 76°) zueinander. Beim Auswärtsrollen der PM (= zunehmende Entspannung der UL) wurde der Winkel immer größer. Beim Einwärtsrollen der PM (= zunehmende Anspannung der UL) wurde der Winkel immer kleiner bzw. spitzer (57° - 39°). Für den Zustand der Entspannung der Lippen ergab sich ein Mittelwert von $71,1^{\circ}$. Für den Zustand der Anspannung der Lippen ergab sich ein Mittelwert von $49,0^{\circ}$ (vgl. Kap. 2.5). Diese Veränderungen des Winkels zwischen Längsachse der PM und Längsachse der PP in den verschiedenen Spannungszuständen des MOO der UL (zunehmende Entspannung, zunehmende Anspannung) veranschaulicht Abb. 58.

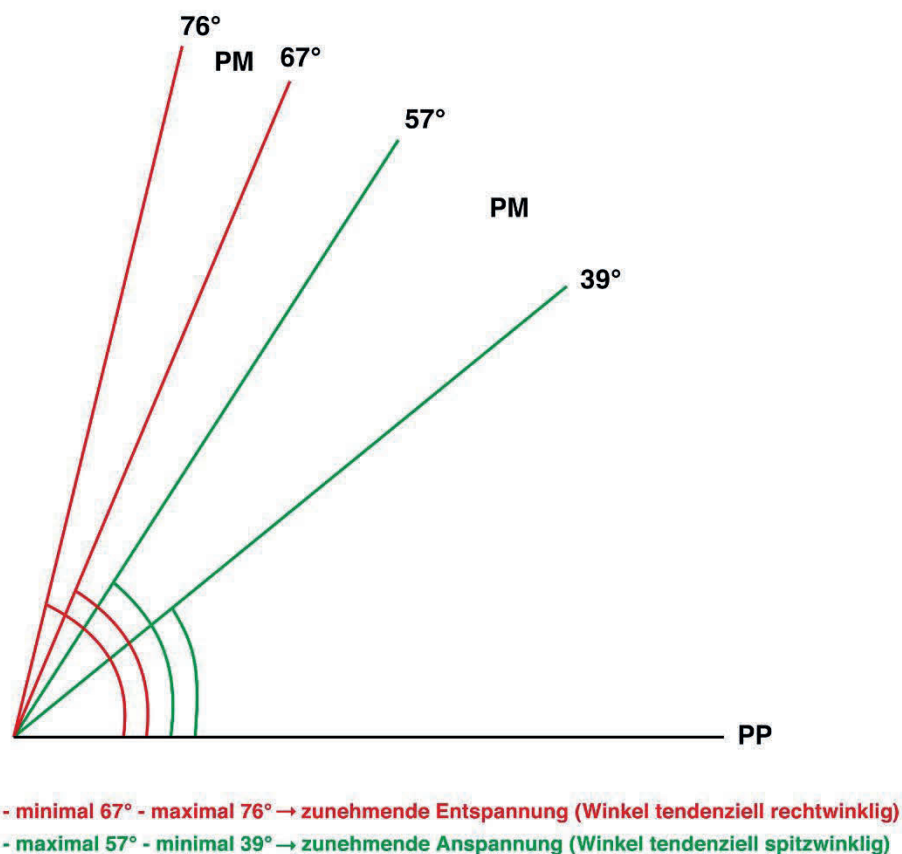


Abb. 58: Winkeländerung der Längsachse der PM zur Längsachse der PP in Abhängigkeit vom Spannungszustand des MOO der UL

3.5 Aktueller Stand der Wissenschaft zum Aufbau des MOO

Es hat sich die Auffassung durchgesetzt, dass der MOO in eine oberflächliche und in eine tiefe Schicht eingeteilt werden kann(22, 47–50, 52, 53, 58, 70, 73, 89, 105, 106, 115, 132, 135, 145, 157, 160, 173, 216, 221, 225, 226, 257, 261, 262, 271, 276, 283). Nach aktuellem Stand unterteilt sich die tiefe Schicht wiederum in eine Pars peripheralis (PP) unterhalb des Lippenweißes und in eine Pars marginalis (PM) unterhalb des Lippenrots (152, 191, 198). Einige Autoren (61, 114, 284) untersuchten nur die OL, teilten den MOO dort aber ebenso ein.

3.6 Klinische Fallbeispiele

(vgl. Kap. 1.3 mit den eingangs gestellten Fragen)

3.6.1 Patient G. M.: Ansatzstörung bei mangelhafter Tonusregulierung der UL

Bei dem 49-jährigen männlichen Berufsmusiker (Saxophon, Querflöte, Didgeridoo) G. M. wurde eine laterale (branchiogene) Halszyste rechts exstirpiert. Laut OP-Bericht erfolgte eine Durchtrennung des Platysma, weiterhin die intraoperative Darstellung des rechten M. sternocleidomastoideus mit langstreckiger Freilegung des Halses bis hinunter zur Carotis- Bifurkation. Nun stellte sich der Patient mit fehlender Kraft in der UL und „Umklappen“ der UL nach vorne vor. Dadurch war der Mundschluss gestört. Beim Spielen der Instrumente war ein Luftverlust zu bemerken, und er konnte die Lippenspannung nicht halten. Außerdem traten krampfartige Mitbewegungen des rechtsseitigen M. sternocleidomastoideus auf, was zu einer unphysiologischen Einstellung des Vokaltraktes führte. Offenbar war der Patient infolge der Durchtrennung des Platysma, welches in die UL bzw. in den MOO einstrahlt (vgl. Kap. 3.1.9.6), nicht mehr in der Lage, den Mund suffizient zu schließen und Kraft in der UL aufzubringen. Hier zeigte sich die klinische Bedeutung des Platysma bei der Tonusregulierung des MOO. Durch gezielte mundmotorische Übungen konnte eine Verbesserung des Mundschlusses beim Blasinstrumentenspiel erreicht werden.

3.6.2 Patient C. M.: Unvollständiger Lippenschluss bei OL-Kerbe links

Ein Beispiel für die klinische Bedeutung der in die Nase einstrahlenden OL-Muskulatur (vgl. Kap. 3.1.13) zeigte sich bei dem männlichen Neugeborenen C. M.: Der Junge kam per Notsectio aufgrund einer vorzeitigen Plazentalösung zur Welt. Anamnestisch gab die Mutter an, im 1. Trimenon ein Antiepileptikum eingenommen zu haben. Bei dem Kind bestand eine OL-Kerbe links mit insuffizientem Lippenschluss, interlabialer Zungenruhelage und Philtrum-Asymmetrie. Die OL-Kerbe mit Deformierung des Philtrums war ein Hinweis darauf, dass insbesondere die kreuzenden Fasern des MOO und des M. depressor anguli oris (s. Kap. 1.2.2) dehiszent gewesen sein dürften.

Inspektorisch und palpatorisch war jedoch keine Spalte zu erkennen. Der Gaumen zeigte sich „hoch gotisch“ mit weißlicher medianer Raphe. Der Nasenflügel links war abgeflacht, der linke Flügelknorpel war deformiert. Das Nasenseptum wies eine Deviation nach rechts auf.

Klinische Konsequenzen waren hinsichtlich der Primärfunktion der Lippen ein insuffizienter Lippenschluss beim Trinken und Saugen (Angabe der Mutter: „Das Kind verliert den Schnuller aus dem Mund.“). Auch die Sekundärfunktion mit Bildung der Labial- und Labiodentallaute kann zukünftig betroffen sein.

Die Abb. 59 und die Abb. 60 zeigen den Befund bei der Kontrolluntersuchung am 66. Lebensstag. Die Vorstellung beim MKG-Chirurgen und regelmäßige fachärztliche Kontrollen wurden angeraten. Im weiteren Verlauf war die OL-Kerbe spontan verwachsen.

Nebenbefundlich waren bei dem Säugling ausgeprägte zottenähnliche, polsterartige Verdickungen im Bereich des Lippenrots der OL und UL vorhanden, die ein besseres Anhaften der Lippe beim Saugen bewirken. Es handelte sich um die im Kapitel 3.1.15.6 vorgestellte „Pars villosa“ im inneren Teil des Lippenrots mit den Zotten bzw.

„Villositäten“ (250). Im äußeren Teil des Lippenrots war die „Pars glabra“ zu erkennen.

Bei diesem Patienten war die Kenntnis der Anatomie des Philtrums, der Faserkreuzungen des MOO und der Muskulatur der nasolabialen Region von großer Bedeutung, da man nur so die Pathologie der OL-Kerbe, die Asymmetrie des Philtrums und die Veränderungen von Nasenflügel, Flügelknorpel und Nasenseptum verstehen konnte.



- 1 = OL-Kerbe links
- 2 = Philtrum-Asymmetrie
- 3 = abgeflachter / deformierter Flügelknorpel links
- 4 = interlabiale Zungenruhelage
- 5 = Pars villosa des Lippenrots
- 6 = Pars glabra des Lippenrots

Abb. 59: Inspektorische Auffälligkeiten des Säuglings C.M.



- 1 = Pars villosa des Lippenrots
- 2 = Pars glabra des Lippenrots
- 3 = Zotten („Villositäten“) der Pars villosa

Abb. 60: Ausschnittvergrößerung der Zotten am Lippenrot des Säuglings C.M.

3.6.3 Patient I. R.: Dysarthrophonie bei oro-fazio-mandibulärer Dystonie

Herr I. R. war ein 48-jähriger Patient, welcher sich für regelmäßige Injektionen von Botulinumtoxin in die Kaumuskeln und in den Nackenbereich in der Botox-Ambulanz vorstellte. Auf Anregung der behandelnden Neurologin erfolgte eine phoniatische Mitbeurteilung mit der Fragestellung nach einer zusätzlichen Stimmlippeninjektion. Der Patient litt seit 25 Jahren an einer zunehmenden generalisierten Dystonie. Seit seinem 10. Lebensjahr konnte er so gut wie nicht mehr sprechen. Bei der phoniatischen Untersuchung imponierte eine ausgeprägte Dysarthrophonie mit einem Überwiegen der dysarthrischen Komponente. Der Patient war kaum in der Lage, verständlich zu artikulieren. Die bekannte Dystonie war sehr ausgeprägt im Bereich des Kiefers, der perioralen Muskulatur (mit Hochziehen insbesondere im Bereich der OL rechts und Anspannung im Mentalisbereich) und der Halsmuskulatur mit einem Torticollis nach rechts und Hochziehen der rechten Schulter. Aufgrund der überwiegend dysarthrischen Problematik wurde phoniatisch eine Botoxinjektion in die Stimmlippen als wenig erfolgversprechend bewertet. Jedoch wäre eine Injektion in die periorale Muskulatur möglicherweise zielführender.

An diesem Patienten zeigte sich die klinische Relevanz der perioralen Muskulatur inklusive des MOO bei einer neurologischen Grunderkrankung. Für funktionelle oder auch ästhetische periorale Injektionen ist eine genaue Kenntnis der Anatomie dieser Region sehr wichtig, insbesondere hinsichtlich des Faserverlaufs des MOO und der in ihn einstrahlenden mimischen Muskeln.

4 Diskussion

4.1 Präparationstechniken

An dieser Stelle führe ich diejenigen Autoren (11, 43, 50, 65, 66, 83, 96, 98, 110, 112, 113, 129, 219, 238, 239, 271) an, die

1. makroskopische Präparationen der perioralen Muskulatur durchführten,
2. ihre Vorgehensweise bei der Präparation der mimischen Muskulatur beschrieben,
3. sich dabei speziell auf den MOO, die einstrahlenden mimischen Muskeln, den Modiolus anguli oris oder die nasolabiale Muskulatur konzentrierten
4. und biologische Faktoren (Anzahl, Alter, Geschlecht, Ethnie) der Präparate nannten.

Diese Präparationsverfahren verglich ich mit der Vorgehensweise bei meinen Präparationen und Diaphanoskopien. Anatomische Lehrbücher wurden an dieser Stelle nicht angeführt, da hier die Technik der Präparation, die biologischen Faktoren sowie die Art der Präparate (fixiert/unfixiert) nicht beschrieben wurden.

4.1.1 Vorgehensweisen bei der Präparation der mimischen Muskulatur

Eisler (66) hat seine Vorgehensweise bei der Präparation beschrieben: Er arbeitete vor allem mit Pinzette und Präpariernadel, was sich „sehr vorteilhaft“ bei der Präparation feinerer Strukturen wie der mimischen Muskulatur erwiesen hat. Auch in dieser Arbeit wurden zusätzlich zum Skalpell vielfach die Pinzette sowie Injektionsnadeln verwendet (vgl. Methodik-Kapitel).

Henke (98) erläuterte die Problematik bei der Präparation der Hautinsertionsstellen: „Präparieren wir die Haut an diesen Stellen von den Muskeln ab, so sind dieselben eben damit von ihrer Insertion abgeschnitten und dies abgeschnittene Ende ihrer Fasern erscheint als ein zerrissenes abgebrochenes Endstück ihrer Oberflächen“. Diese Schwierigkeiten gab es auch bei der Muskelpräparation in der vorliegenden Arbeit: Die Haut wurde vollständig und vorsichtig entfernt (vgl. Kap. 2.3.1). So konnte ich bei meinen Präparaten zwar die Beziehungen der Muskeln zueinander gut beurteilen, jedoch zu der Muskel-Haut-Beziehung keine Aussage treffen.

Virchow jun. von 1908 (271) beschrieb zwar nicht die chronologische Vorgehensweise seiner makroskopischen Präparationen, bemerkte jedoch eine Besonderheit: „Ganz besonders dicht wird dieses Bindegewebe an der Stelle, wo die Oberlippe in die Scheidewand der Nase übergeht, so daß es fast unmöglich wird, an dieser Stelle ein zuverlässiges Bild von der Richtung der Muskelfasern zu erhalten“. Diese Schwierigkeit fiel auch bei meiner Präparation der nasolabialen Region auf. Eine saubere Trennung

von Bindegewebe und Muskulatur fiel am Übergang der OL zum Nasenseptum schwer. Virchow jun. von 1908 (271) nannte noch einen weiteren Aspekt: Für ihn war die alleinige makroskopische Präparation nicht zielführend bei der Frage, „wie man zu einer richtigen Abgrenzung der einzelnen Muskeln und Muskelbündel im Gesicht kommen könne“. Ihm war wichtig, „daß die anatomische Untersuchung stets unter der Kontrolle der Funktion am Lebenden gehalten werden muß“. Durch modernere bildgebende Verfahren wie Ultraschall oder MRT ergeben sich neue Möglichkeiten, den MOO und die ihn umgebende periorale Muskulatur am lebenden Menschen zu betrachten.

4.1.2 Präparation des MOO und seiner einstrahlenden mimischen Muskeln

D'Andrea und Barbaix (50) betrachteten mithilfe makroskopischer Präparationen und vergleichender MRT-Bilder (vgl. Kap. 4.5.7) die anatomisch-topografischen Zusammenhänge zwischen MOO, M. buccinator und weiteren perioralen Muskeln (vgl. Kap. 3.1.9). In der oberflächlichsten Präparationsschicht erkannten sie den MOO, den M. mentalis, den M. depressor labii inferioris, den M. depressor anguli oris, den M. risorius sowie den M. zygomaticus major und minor. Nach Entfernung dieser oberflächlichen Schicht wurde der M. buccinator isoliert. Abgesehen von den MRT-Untersuchungen ähnelte die Vorgehensweise bei der Präparation meiner Präparierweise.

4.1.3 Präparation des M. depressor anguli oris

2014 präparierten Hur et al. (113) den M. depressor anguli oris und seine umgebenden mimischen Muskeln. Die mimischen Muskeln des unteren Gesichts wurden en bloc von den fazialen Knochen entfernt. Die detaillierte Präparation der Oberfläche der entfernten mimischen Muskeln wurde mithilfe eines Operationsmikroskops durchgeführt. Ich habe den M. depressor anguli oris an seiner Oberfläche von Fettgewebe befreit, um seinen Faserverlauf in Richtung des MOO zu untersuchen (s. Kap. 3.2.5.2). Er wurde bei mir nicht en-bloc entfernt, sondern angehoben, um den tiefer liegenden M. buccinator zu beurteilen (vgl. Kap. 3.2.5.4). Diaphanoskopisch wurde der M. depressor anguli oris in seinem Verlauf unterbrochen, indem er auf Höhe der Durchkreuzung mit dem M. levator anguli oris durchtrennt wurde (s. Abb. 52). So ließ sich die darunter liegende muskuläre Schicht diaphanoskopisch darstellen (s. Kap. 3.3.3). Ein Operationsmikroskop wurde bei mir im Vergleich zu Hur et al. (113) nicht verwendet.

4.1.4 Präparation des M. zygomaticus major

Die Anatomie des M. zygomaticus major am Mundwinkel (vgl. Kap. 3.1.9.1) präparierten Shim et al. (238). Besondere Aufmerksamkeit wurde auf Ursprung, Verlauf und Ansatz der perioralen Muskulatur gelegt. Die Präparation wurde unter einem Operationsmikroskop durchgeführt. Um die Anheftung des M. zygomaticus major zu untersuchen und seine Verflechtung mit anderen perioralen Muskeln zu klären, wurde der M. zygomaticus major vor der weiteren Präparation seines Insertionsgebietes bei jedem Präparat abgeschnitten und zurückgeklappt. Nach einer detaillierten Präparation der modiolaren Region wurde die Insertion des M. zygomaticus major en bloc entfernt. Diese Blockresektion umfasste den M. zygomaticus major, den M. levator anguli oris, den MOO, den M. depressor anguli oris, einen Teil der Lippe und sowie Gefäße der mimischen Muskulatur. Die Vorgehensweise bei der Präparation war gut vergleichbar mit meiner Arbeitsweise, abgesehen vom Einsatz des Operationsmikroskops. Die en bloc Resektion der perioralen Muskulatur erfolgte bei den Präparaten der vorliegenden Arbeit zur diaphanoskopischen Untersuchung.

4.1.5 Präparation des Platysma

Hur et al. (110) untersuchten 2015 die Anatomie des Platysma (s. Kap. 3.1.9.6) unter besonderer Berücksichtigung seiner Insertion am Modiolus. Nach Präparation der Pars modiolaris des Platysma wurde das Platysma abgetrennt vom „superficial musculoaponeurotic system“ (SMAS). Der laterale Rand des Platysma wurde dann nach anteromedial zurückgeklappt, um die Beobachtung seines lateralen tiefen Anteils zu ermöglichen. Diese Vorgehensweise bei der Präparation des Platysma gestaltete sich bei meinen Präparaten als schwierig: Das SMAS war nicht eindeutig zu identifizieren und stand auch nicht im Fokus der vorliegenden Arbeit, sodass hier keine Trennung von SMAS und Platysma am Modiolus erfolgte, wie bei Hur et al. (110). Aufgrund der Vielschichtigkeit und starken Verflochtenheit der mimischen Muskulatur in der Modiolus-Region fiel die Differenzierung der Platysma-Fasern bei meinen Präparaten schwer.

4.1.6 Präparation des M. risorius

Eine weitere Arbeit mit genauer Beschreibung der Vorgehensweise bei der makroskopische Präparation war von Kim et al. (129) aus dem Jahr 2015. Sie präparierten den M. risorius und dessen Insertion am Modiolus (vgl. Kap. 3.1.14.5) unter Verwendung eines Operationsmikroskops. Besondere Aufmerksamkeit wurde auf den M. risorius gelegt, um seinen Verlauf, die Struktur, und die Befestigung an anderen perioralen Muskeln herauszuarbeiten. Die Interaktionen der Fasern des M. risorius mit MOO, M. levator labii superioris, M. levator anguli oris, M. zygomaticus major, M.

zygomaticus minor, M. buccinator, M. depressor anguli oris, M. depressor labii inferioris, M. mentalis und dem Platysma wurden speziell betont. Abgesehen vom Einsatz des Operationsmikroskops war die Vorgehensweise bei der Präparation weitgehend identisch mit der Präparationstechnik in der vorliegenden Arbeit (vgl. Kap. 2.3.1).

4.1.7 Präparation des M. mentalis

Hur et al. (112) untersuchten 2013 die Anatomie des M. mentalis. Die Muskeln des unteren Gesichts wurden en bloc von den fazialen Knochen entfernt. Die detaillierte Präparation der inneren Oberfläche der entfernten mimischen Muskeln wurde mithilfe eines Operationsmikroskops durchgeführt (vgl. auch Kap. 3.1.1). Dabei wurde besonders auf die Morphologie des M. mentalis sowie auf seine Verbindungen zu den umgebenden Muskeln geachtet. Das submentale Fett wurde entfernt, um die kreuzenden medialen Fasern der beiden Mm. mentales zu zeigen. Diese kreuzenden Faserzüge habe ich bei meinen Präparaten nicht feststellen können. Ich habe jedoch bei meinen Präparationen auch nicht den Fokus auf den exakten Faserverlauf des M. mentalis gelegt, sondern mich auf eine mögliche Insertion des M. mentalis an den MOO konzentriert. Diese „en bloc-Präparation“ ähnelte meinem Vorgehen bei den Diaphanoskopien: Auch in der vorliegenden Arbeit erfolgte die Entfernung der gesamten perioralen mimischen Muskulatur. Allerdings wurde diese dann auf einem Leuchtkasten untersucht (vgl. Kap. 2.4).

4.1.8 Präparation des M. depressor septi nasi

Bei Ebrahimi et al. (65) fand eine teilweise intraorale Präparation zur Darstellung der Insertion des M. depressor septi nasi statt. Sie sahen bei 39% ihrer untersuchten Fälle eine Insertion des M. depressor septi nasi am MOO (vgl. Kap. 3.1.13.4).

Rohrich et al. (219) untersuchten auch die Anatomie des M. depressor septi nasi bei 55 frischen Leichen. Sie erkannten den MOO und das Periost als Insertionsstellen des M. depressor septi nasi (vgl. Kap. 3.1.13.4). Die Muskeln wurden durch eine externe Inzision entlang der Nasenbasis freigelegt.

So wiesen die o.g. verschiedenen Autorengruppen sowohl die intraorale als auch die extraorale Präparation auf. Ich konzentrierte mich bei meinen Präparationen des M. depressor septi nasi auf das extraorale Verfahren.

Gamboa et al. (83) präparierten makroskopisch bei 10 frischen Leichen („10 fresh cadaver“) den M. depressor septi nasi. Sie erklärten, dass der M. depressor septi nasi am MOO inseriert (vgl. Kap. 3.1.13.4).

4.1.9 Präparation des Modiolus anguli oris

Zur makroskopischen Präparation des Modiolus anguli oris (vgl. Kap. 3.1.14) verwendete Gutiérrez (96) ein Skalpell mit Klinge Nr. 10, Präparierpinzetten, Präparierscheren und eine Lupe mit 3 Dioptrien. Die Haut wurde angehoben („levantar la piel“) und es wurde in der Tiefe bis zur tiefsten Schicht des M. buccinator präpariert. Auch ich habe bei den makroskopischen Präparationen mit Skalpell, Pinzette und Schere gearbeitet (s. Kap. 2.3.1, s. Abb. 5). Eine Präparation per Lupe fand jedoch nicht statt.

Shimada und Gasser (239) haben sich ebenfalls anhand makroskopischer Präparate mit dem Modiolus anguli oris befasst (vgl. Kap. 3.1.14). Dafür wurden die Haut und das subkutane Gewebe vorsichtig von der Wangen- und von der perioralen Region entfernt, um die zarten mimischen Muskeln aufzudecken, wie sie nah des Mundwinkels konvergieren („The skin and subcutaneous tissue were carefully removed from the cheek and perioral areas, revealing the delicate facial muscles as they converged near the angle of the mouth“). Das Bindegewebe zwischen den mimischen Muskeln und um sie herum wurde vorsichtig untersucht und entfernt („The connective tissue between and surrounding the facial muscles was carefully examined and removed“). Besondere Aufmerksamkeit wurde auf das Bindegewebe gelegt, welches die Muskeln an deren Konvergenzpunkt umgibt, um festzustellen, ob ein Knoten präsent war („Special attention was given to the connective tissue surrounding the muscles at the point of convergence to determine if a node was present“). Hier ließ sich die Vorgehensweise gut mit meinen Präparationen vergleichen: Auch ich habe Haut und subkutanes Gewebe der Wangen- und der perioralen Region entfernt, ebenso wie das Bindegewebe, um die Oberfläche der Muskeln der Mundwinkelregion und des Modiolus anguli oris beurteilen zu können.

Choi et al. (43) untersuchten die Anatomie des Mundwinkels. Sie entfernten die Haut und das subkutane Gewebe des unteren Gesichts, um die mimischen Muskeln freizulegen. Dabei wurden die modiolare Region und die UL speziell betrachtet („...the skin and subcutaneous tissues of the lower face were removed to expose the facial expression muscles, focusing on the modiolar region and lower lip“). Die Mundwinkelregion inklusive des Modiolus anguli oris wurde bei mir in ähnlicher Art und Weise präpariert.

4.1.10 Vergleich der makroskopischen Präparate der vorliegenden Arbeit mit Präparaten von Kim et al. aus 2016 (130)

Kim et al. von 2016 (130) wurden an dieser Stelle trotz fehlender Erläuterung der Präparationstechnik angeführt, da sie an (wahrscheinlich) fixierten Präparaten

detaillierte makroskopische Präparationen anfertigten und diese sich gut mit den makroskopischen Präparaten der vorliegenden Arbeit vergleichen ließen.

Zunächst stellten Kim et al. (130) makroskopisch die Schicht des SMAS (vgl. Kap. 3.1.12) dar. In der vorliegenden Arbeit lag der Fokus weitgehend auf dem MOO und der ihn umgebenden mimischen Muskulatur, weshalb das SMAS nicht im Vordergrund der Fragestellung stand. In einer weiteren Abbildung von Kim et al. (130) wurden die perinasalen Muskeln („perinasal muscles“), namentlich der M. nasalis mit Pars alaris und Pars transversa, anhand eines Körperspenders aufgezeigt. Die Pars transversa konnte ich bei den fixierten Präparaten ebenfalls deutlich erkennen (s. S. 121, Abb. 33, S. 134, Abb. 42). Auch den M. buccinator mit seinen kreuzenden Faserbündeln und seinem Eintritt in OL und UL zeigten Kim et al. (130). Bei den beiden fixierten Körperspendern der vorliegenden Arbeit erfolgte die Präparation der mimischen Muskeln nicht in die Tiefe, sodass der M. buccinator dort nicht klar zu sehen ist. Bei einem unfixierten Präparat der vorliegenden Arbeit war der M. buccinator in der tiefen Schicht zu erkennen (s. S. 124, Abb. 36). Die modiolare Region mit der entsprechenden Muskulatur (M. levator anguli oris, M. zygomaticus major, M. depressor anguli oris) zeigten Kim et al. (130) sehr klar. Ich konnte diese Muskeln im Bereich des Modiolus ebenfalls differenzieren, jedoch gelang die klare Trennung der einzelnen Muskeln am fixierten Präparat (s. S. 126, Abb. 37) nicht so deutlich wie bei Kim et al. (130). Unfixiert (s. S. 124, Abb. 36) waren die Muskeln ebenfalls voneinander zu trennen (abgesehen vom M. levator anguli oris, vgl. Kap. 3.2.5.3). Eine Aufteilung des M. zygomaticus major in ein oberflächliches und in ein tiefes Band (wie von Kim et al. (130) beschrieben) war bei den Präparaten der vorliegenden Arbeit nicht zu erkennen. Der M. depressor anguli oris war sowohl bei Kim et al. (130) als auch anhand der fixierten (s. S. 121, Abb. 33) und unfixierten (s. S. 123, Abb. 35) Präparate der vorliegenden Arbeit deutlich sichtbar. Ähnliches galt für die Hebemuskeln der OL (M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris, M. zygomaticus minor), diese waren sowohl bei Kim et al. (130) als auch bei den fixierten (s. S. 130, Abb. 40) und unfixierten (s. S. 141, Abb. 47) Präparaten der vorliegenden Arbeit darstellbar. Kim et al. (130) zeigten eine posteriore Ansicht („posterior aspect“) des M. mentalis. Eine solche Ansicht gab es bei den Präparaten der vorliegenden Arbeit nicht, jedoch konnte der M. mentalis an zwei unfixierten Präparaten klar differenziert und in seinem Verlauf beurteilt werden (s. S. 136, Abb. 44 und S. 137, Abb. 45). Bei den fixierten Präparaten war die Präparation nicht bis zur tiefen Muskelschicht des M. mentalis erfolgt. Auch das Platysma stellten Kim et al. (130) makroskopisch dar. Diese Darstellung war vergleichbar mit dem Platysma eines fixierten (s. S. 135, Abb. 43) und eines unfixierten Körperspenders (s. S. 124, Abb. 36) der vorliegenden Arbeit. Bei dem

anderen fixierten und den beiden weiteren unfixierten Körperspendern stellte sich das Platysma nicht so deutlich dar. Die Insertion des Platysma an das untere Gesicht („into the lower face“) war bei Kim et al. (130) gut zu erkennen. Anhand des unfixierten Präparates konnte ich den Übertritt des Platysma auf die Mandibula sehen (s. S. 124, Abb. 36), eine Differenzierung im Bereich des Mundwinkels war aber schwierig (s. S. 124, Abb. 36). Der M. depressor septi nasi fand bei Kim et al. (130) Berücksichtigung und wurde makroskopisch aufgezeigt, die Perspektive dieses Bildes ist jedoch nicht eindeutig (frontale Ansicht oder von innen betrachtet). Mir gelang die Darstellung des M. depressor septi nasi deutlich bei den unfixierten Präparaten (s. S. 127, Abb. 38, S. 144, Abb. 48 und S. 145, Abb. 49). Der Modiolus anguli oris wurde von Kim et al. (130) makroskopisch gezeigt. Ich konnte dies in ähnlicher Art und Weise anhand fixierter (s. S. 121, Abb. 33) und unfixierter (s. S. 141, Abb. 47) Präparate ebenfalls. Kim et al. (130) präparierten die UL und den MOO der UL in einer intraoralen Ansicht. Diese Darstellungsweise gab es bei mir nicht. Ich konzentrierte mich auf die extraorale Präparation mit den in den MOO einstrahlenden mimischen Muskeln (s. S. 121, Abb. 33, S. 126, Abb. 37 und S. 130, Abb. 40). Kim et al. (130) zeigten die oberflächliche Schicht der perioralen Muskeln („superficial layer of the perioral muscles“). Dies entsprach meinen Präparationen der mimischen Muskulatur bei fixierten (s. S. 121, Abb. 33, S. 122, Abb. 34) und unfixierten Körperspendern (s. S. 127, Abb. 38).

Zusammenfassend zeigte diese Gegenüberstellung makroskopischer Präparationen von Kim et al. (130) mit meinen Präparaten, dass Kim et al. (130) anhand fixierter Präparate eine teilweise deutlichere Differenzierung der mimischen Muskeln erreichten, als es mir gelang. Jedoch schien diesbezüglich die Präparation unfixierter Körperspender bei mir eine gute Ergänzung zu sein, da hierdurch oftmals eine klare Identifikation und Unterscheidung der mimischen Muskulatur möglich wurde (z. B. M. mentalis, M. depressor septi nasi). Die PM wurde bei Kim et al. (130) nicht präpariert, das Lippenrot war auf den Abbildungen seiner Präparationen immer noch vorhanden. Hier hatte ich einen anderen Fokus gelegt und wollte die Unterteilung des MOO deutlicher herausarbeiten. Daher habe ich auch das Lippenrot bei den fixierten (s. S. 121, Abb. 33, S. 130, Abb. 40) und unfixierten (s. S. 124, Abb. 36) Körperspendern entfernt (vgl. Kap 2.3.1).

4.1.11 Zusammenfassung

Als Resümee lässt sich anhand dieser vergleichenden Darstellung von (makroskopischen) Präparierweisen feststellen, dass die Autoren mehrheitlich Teilaspekte (M. depressor septi nasi (11, 65, 83, 219), Modiolus anguli oris (43, 50, 96,

239), Platysma (110), M. mentalis (112), M. depressor anguli oris (113), M. risorius (129) und M. zygomaticus major (238)) betrachteten. Dies ermöglichte mit größeren Autorengruppen häufig auch eine größere Fallzahl (11, 43, 50, 65, 110, 112, 113, 129, 219, 238, 239), als dies bei mir der Fall war. Der M. depressor septi nasi (11, 65, 83, 219) wurde von manchen Autoren (11, 65) intraoral dargestellt, was eine Ergänzung ist zu meiner Vorgehensweise der externen Präparation. Auch zusätzliche mikroskopische Untersuchungen wurden durchgeführt (83). Bei der Präparation des Mundwinkels und des Modiolus anguli oris waren die Präparationstechnik der einzelnen Autoren und damit auch die Ergebnisse ähnlich und gut vergleichbar (43, 50, 239). Die „en bloc-Resektion“ von mimischen Muskeln bei einigen Autorengruppen (112, 113, 238) entsprach auch meiner Arbeitsweise bei der Diaphanoskopie vor Auslegung der Muskulatur auf dem Leuchtkasten (vgl. Methodik-Kapitel). Ein deutlicher Unterschied zu meinen Präparationen war die Verwendung eines Mikroskops bzw. einer Lupenbrille zur Vergrößerung der Strukturen (112, 113, 129, 238).

4.2 Makroskopische und diaphanoskopische Präparationsbefunde

4.2.1 Teile des MOO

Alle Autoren waren sich einig, dass Ausläufer der mimischen Muskeln in die Lippen bzw. in den MOO einstrahlen (42, 49, 58, 89, 115, 132, 152, 161, 191, 198, 221, 226) (vgl. Kap. 3.1.4). Der Unterschied bestand jedoch darin, dass nur ein Teil der Autoren diese Ausläufer als eigene Schicht bezeichneten (12, 152, 191, 198). Sie betiteln diese Schicht als „Pars superficialis“. Somit bestand die Pars superficialis aus konfluierenden, sich vermischenden mimischen Gesichtsmuskeln, die in den MOO von OL und UL einstrahlten. Dieser Teil des MOO war nicht so klar strukturiert und abgrenzbar wie die PP oder die PM, sondern eher als Faserzüge verschiedener mimischer Muskeln zu erkennen.

Demgegenüber betrachteten die Autoren, die den MOO in eine Schicht mit verschiedenen Teilen untergliederten, die einstrahlenden mimischen Muskeln nicht als eigene Schicht (22, 29, 37, 47–50, 52, 53, 58, 70, 73, 89, 92, 105, 106, 115, 131, 132, 135, 143, 145, 157, 158, 160, 173, 174, 187, 216, 218, 221, 225, 226, 257, 261, 262, 271, 276, 283). Diese Aussage stützt sich auf die Interpretation der Texte und Bilder bei der Literaturoswertung. Diese Autoren sprachen in den meisten Fällen von „Pars“ und nicht von Schichten (52, 58, 73, 105, 106, 115, 132, 135, 141, 157, 221, 261, 262, 276) (vgl. Kap. 3.1.4.2). Separate Bündel innerhalb des MOO betrachtete ich nicht als eigenen Teil des MOO. Dies würde den MOO in unendlich viele Teile untergliedern (vgl. Kap. 3.1.5).

Die tiefe Schicht des MOO erstreckte sich über zwei Ebenen (141, 152, 158). Die PP, d.h. der Schaft des Hockeyschlägers (s. Kap. 3.1.4.4), befand sich in der Transversalebene. Die PM, d.h. die Kelle des Hockeyschlägers (s. Kap. 3.1.4.4), bog hakenförmig um in die Frontalebene (42, 131, 141, 152, 158, 185, 187, 198, 257, 276). Beide Teile lagen somit in verschiedenen Ebenen, aber in einer Schicht. Lightoller von 1925 (158) beschrieb diesen Hockeyschläger als hakenförmiges Gebilde („hook-like formation“; vgl. Kap. 3.1.4.6) bzw. als sichelförmig („sickle-shaped“).

In Bezug auf die Teile und Schichten des MOO konnte ich mich anhand meiner makroskopischen (s. S. 121, Abb. 33, S. 122, Abb. 34 und S. 124, Abb. 36) und diaphanoskopischen (s. S. 148, Abb. 50, S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53) Präparate der Meinung in der Literatur (152, 191, 198) anschließen, dass der MOO aus einer oberflächlichen und einer tiefen Schicht besteht und die tiefe Schicht sich wiederum in eine PP und eine PM aufteilen lässt (vgl. Kap. 3.2.1), was für OL und UL gemeinsam sechs Teile ergibt.

Hinsichtlich der Tonusregulierung wurde das Curling und Twisting des MOO mit Randkantenverschiebungen erläutert (vgl. Kap. 3.1.15.1). Die Randkante der Mundlippen ist die PM des MOO (vgl. Kap. 3.1.15.1). Diese konnte bei meinen Präparaten sowohl makroskopisch (s. S. 121, Abb. 33, S. 122, Abb. 34 und S. 123, Abb. 35) als auch diaphanoskopisch (s. S. 148, Abb. 50, S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53) aufgezeigt werden.

Bei meinen Präparaten stellte die Pars superficialis keine einheitliche, durchgehende Schicht dar, sondern bestand aus einzelnen Faserzügen der jeweiligen in den MOO einstrahlenden mimischen Muskeln (makroskopisch: s. S. 126, Abb. 37; diaphanoskopisch: s. S. 148, Abb. 50). Die einstrahlenden mimischen Muskeln werden im Kapitel 4.2.3 diskutiert. Die bei einigen Autoren (53, 58, 145, 198, 216, 221, 282) (vgl. Kap. 3.1.4.2) genannten extrinsischen und intrinsischen Bündel des MOO entsprachen meiner Auffassung nach der PP (= extrinsisches Bündel) und der PM (= intrinsisches Bündel). Bei de Mey et al. (176) (vgl. Kap. 3.1.12) bezog sich die extrinsische Portion auf die einstrahlenden mimischen Muskeln, das entsprach der Pars superficialis, und die intrinsische Portion bezog sich auf den MOO unterhalb des Lippenrots, was der PM entsprach.

Die Ansicht, dass der M. buccinator die oberflächliche Schicht des MOO bildete, wie von Hoffmann C. (105) angenommen (vgl. Kap. 3.1.3), kann anhand meines unfixierten Präparates nicht bestätigt werden (makroskopisch: s. S. 136, Abb. 44; diaphanoskopisch: s. S. 151, Abb. 52), da der M. buccinator bei meinem

makroskopischen und diaphanoskopischen Präparat in die Tiefe des MOO einstrahlte. Auch die Meinung, dass der MOO nicht selbständig ist und allein aus Fasern des M. buccinator (52, 84, 98, 99, 105, 136, 137, 261) oder des M. levator und depressor anguli oris (1, 3, 175, 206, 234, 245, 281) besteht (vgl. Kap. 3.1.3), belegten meine makroskopischen (s. S. 124, Abb. 36) und diaphanoskopischen (s. S. 151, Abb. 52) Präparate nicht. Vielmehr war beim diaphanoskopischen Präparat zu erkennen (s. S. 151, Abb. 52), dass der M. buccinator sich am Mundwinkel mit seinen Fasern überkreuzte und in den tiefen Teil des MOO von OL und UL zog. Dies sahen auch einige Autoren so (52, 88, 171, 291) (vgl. Kap. 3.1.9.3). Die fixierten Präparate zeigten die Beziehung zwischen MOO und M. buccinator nicht, da der M. buccinator in der tiefen Schicht der mimischen Muskulatur lag und der darüberliegende MOO nicht entfernt wurde.

Die Einteilung des MOO in sieben (!) Teile, wie sie von Merkel C. (174) vorgeschlagen wurde (vgl. Kap. 3.1.4.5), konnte ich bei meinen Präparaten nicht nachvollziehen. Zwar konnte ich den MOO makroskopisch (s. S. 121, Abb. 33 und S. 124, Abb. 36) und diaphanoskopisch (s. S. 148, Abb. 50) ebenfalls in eine äußere, bei mir oberflächliche Schicht und eine innere, bei mir tiefe Schicht unterteilen. Ich habe die Schichten jedoch topografisch beschrieben (Pars superficialis, PM und PP), wohingegen Merkel C. (174) funktionelle Namensgebungen verwendete („Constrictor“, „Protractor“).

Winslow (283) und andere Autoren (47, 226, 257) erkannten im MOO zwei Muskeln, je einen für die OL und einen für die UL („demi-orbiculaire supérieur et inférieur) (vgl. Kap. 3.1.4.2). Diese Meinung konnte aufgrund meiner makroskopischen und diaphanoskopischen Präparate weder bestätigt noch widerlegt werden. Ich betrachtete den MOO von OL und UL als einen gemeinsamen Muskel, jedoch müsste man für eine genauere Aussage möglicherweise die Faserkreuzungen an den Kommissuren histologisch untersuchen, um zu erkennen, ob es sich um selbständige oder verbundene Fasersysteme handelt. Auch funktionelle Untersuchungen (z.B. klinische Inspektion bei Kussmund oder Lautbildung) könnten die Frage nach einem oder zwei Muskeln der Lippen beantworten, je nachdem, ob die OL unabhängig von der UL agiert oder nicht. OL und UL agieren immer synchron bei Kussmund oder Lautbildung, nie unabhängig voneinander.

Man darf annehmen, dass sich die unterschiedliche Nomenklatur für die beiden Teile des MOO (vgl. Kap. 3.1.4.2), wie z. B. „Pars labialis“ und „Pars facialis“ (105, 115, 132), „Pars marginalis“ und „Pars labialis“ oder „innerer Teil“ und „äußerer Teil“ (141) jeweils auf die PM und die PP des MOO bezogen. Auch Quain und Hoffmann C. (106) beschrieben dies, indem sie die „innere Abtheilung“ als „Pars/Portio labialis/marginalis“ bezeichneten und die „peripherische Abtheilung“ als „Pars/Portio facialis“ (vgl. Kap.

3.1.4.2). Ich orientierte mich jedoch, wie oben erwähnt, an der Einteilung in eine Pars superficialis und in eine tiefe Schicht mit PM und PP, denn diese Einteilung entsprach meinen Präparationsergebnissen.

4.2.2 Faserverlauf des MOO

Die Unterteilung des MOO hängt eng mit seinem Faserverlauf zusammen. Beispielsweise beruht die Einteilung des MOO auf Kreuzungen von Faserzügen (53–55, 66, 221). Unterteilung und Faserverlauf des MOO sind somit nicht immer klar voneinander zu trennen. Delaire et al. (53–55) unterschieden 1977 und 1978 beim MOO z.B. verschiedene Muskelbündel anhand des individuellen Faserverlaufes (vgl. Kap. 3.1.5.). Die tiefe Schicht des MOO wurde von mehreren Autoren als die Schicht im MOO definiert, in welcher keine Muskelfaserkreuzungen vorlagen (1, 42, 96, 174, 191, 283) (vgl. Kap. 3.1.5).

Aufgrund der vielfältigen Einstrahlung von Muskelzügen mimischer Muskeln in den Modiolus-Bereich war es makroskopisch nicht möglich zu erkennen, ob der MOO sich an den Kommissuren mit seinen Fasern überkreuzt. Wie Eisler (66) erkannte auch ich makroskopisch an der OL bei einem der unfixierten Präparate eine mediane Faserkreuzung in der PP des MOO (s. S. 127, Abb. 38), in der UL jedoch nicht (vgl. Kap. 3.2.2). Dieser Unterschied im Faserverlauf zwischen OL und UL könnte bestehen, weil es in der OL ein Philtrum gibt und in der UL nicht (vgl. Kap. 1.2.2): In der OL kreuzen die Fasern der PP des MOO auf die Gegenseite, um die Philtrumkanten zu formen (21, 146, 158, 218, 219, 221) (vgl. Kap. 1.2.2). Eine Anhäufung von Bindegewebe zur Ausformung des Philtrums, wie von einigen Autoren beschrieben (181, 188) (vgl. Kap. 1.2.2), fand sich bei meinen Präparaten am MOO der OL nicht.

Der MOO ist für mich also ein eigenständiger Muskel, der zwar anteilig Fasern des M. buccinator erhält, jedoch auch eigene Fasern besitzt. Ich habe anhand meiner Präparate erkennen können, dass der MOO kein Ringmuskel ist, der aus reinen Kreisfasern besteht (13, 39, 46, 67, 115, 132, 173, 216) (vgl. Kap. 3.1.4.1), da es in der PP Faserkreuzungen an der Mittellinie der OL gab (makroskopisch: s. S. 127, Abb. 38) (vgl. Kap. 3.2.2). Diese Faserkreuzungen waren anhand diaphanoskopischer Präparate nicht zu erkennen. In der UL konnte ich bei meinen Präparaten weder makroskopisch (s. S. 122, Abb. 34, S. 126, Abb. 37 und S. 127, Abb. 38) noch diaphanoskopisch (s. S. 148, Abb. 50, S. 149, Abb. 51) Faserkreuzungen feststellen (vgl. Kap. 3.2.2), wie dies von Eisler (66) sowie Mortenson und Pettersen (182)

beschrieben wurde, oder wie Gray's Anatomy von 1918 (88) und Charpy (42) es bildlich zeigten (vgl. Kap. 3.1.5).

Diese Aussagen zum Faserverlauf innerhalb des MOO waren makroskopische Ergebnisse, die histologisch überprüft werden müssen. Eine Ausführung dieses Ansatzes würde den Rahmen dieser Arbeit jedoch überschreiten. Weiterführende Aussagen hinsichtlich histologischer Untersuchungen des Faserverlaufs des MOO fanden sich in der Literatur (1, 31, 66, 74, 131, 142, 146, 152, 185, 205, 221, 276, 288) (vgl. Kap. 4.5.3).

4.2.3 Einstrahlende mimische Muskeln

Der Fokus meiner makroskopischen Präparationen und Diaphanoskopien war die Darstellung des MOO mit den ihn umgebenden mimischen Muskeln. Die Haut wurde deshalb mit dem Subkutangewebe möglichst vollständig entfernt, um den genauen Muskelfaserverlauf beurteilen zu können. Die Frage nach Einstrahlungen der mimischen Muskulatur in die Haut ließ sich anhand meiner Präparate nicht beantworten, da die Hautinsertionsstellen absichtlich entfernt wurden zwecks besserer Darstellung der perioralen Muskeln.

Nicolau (191) unterschied zwei Bündel im oberflächlichen Teil des MOO der OL: Zum einen existiert dort ein unteres, nasolabiales Bündel aus Fasern des M. depressor anguli oris, zum anderen ein oberes, nasales Bündel aus M. zygomaticus major und minor, M. levator labii superioris, M. levator labii superioris alaeque nasi und M. transversus nasi (vgl. Kap. 3.1.4.4). Anhand meiner Präparate (s. S. 126, Abb. 37 und S. 141, Abb. 47) und Diaphanoskopien (s. S. 148, Abb. 50) ließ sich aufgrund der starken Verflochtenheit der Fasern im Modiolus nicht klar sagen, ob der M. depressor anguli oris mit seinen Fasern weiter in die OL zieht. Der M. levator labii superioris alaeque nasi, der M. levator labii superioris und der M. zygomaticus minor inserierten an benachbarten Stellen in den MOO der OL (s. S. 127, Abb. 38 und S. 130, Abb. 40), auch diaphanoskopisch zu erkennen (s. S. 148, Abb. 50 und S. 149, Abb. 51). Der M. nasalis/ Pars transversa (= „M. transversus nasi“) (191) wird im Kapitel 4.2.4 diskutiert.

4.2.3.1 Schichtung der mimischen Muskulatur

Bei Gray's Anatomy von 1918 (88) war man der Meinung, dass im MOO, neben der Schicht aus dem M. buccinator (s.o.), eine zweite Schicht existiert, die aus „Caninus“ (UL) und „Triangularis“ (OL) mit Fasern des „M. quadratus labii superioris“, des „M. zygomaticus“ und des „M. quadratus labii inferioris“ (vgl. Kap. 3.1.3) gebildet wird. Anhand meiner makroskopischen Präparate und Diaphanoskopien konnte ich die Bildung der Pars superficialis durch M. levator labii superioris, M. levator labii superioris

alaeque nasi, M. zygomaticus minor (= Teil des M. quadratus labii superioris) und M. zygomaticus major erkennen. Ich betrachtete diese Pars superficialis ebenfalls als Teil des MOO, welcher jedoch keine geschlossene Schicht darstellte, sondern von feinen Muskelfaserzügen in den MOO gebildet wurde (s. S. 127, Abb. 38, S. 130, Abb. 40 und S. 149, Abb. 51) (s. Kap. 3.2.3, Kap. 3.2.4 und Kap. 3.2.5). Somit teilte ich die Auffassung von Berkovitz et al. (16), welche den M. levator labii superioris, den M. levator labii superioris alaeque nasi, den M. zygomaticus minor und den M. zygomaticus major ebenfalls als oberflächliche Muskeln erkannten. Zusätzlich nannten sie den M. depressor anguli oris als oberflächlichen mimischen Muskel, was sich auch bei meinen makroskopischen (s. Abb. 33) und diaphanoskopischen (s. Abb. 51) Präparaten bestätigte. Der M. levator anguli oris, der M. depressor labii inferioris und der M. mentalis befanden sich laut Berkovitz et al. (16) in der tiefen Schicht der mimischen Muskulatur. Auch ich konnte den M. levator anguli oris und den M. mentalis sowohl makroskopisch (s. Abb. 37 und Abb. 44) als auch diaphanoskopisch (s. Abb. 51) in der tiefen Schicht identifizieren, den M. depressor labii inferioris jedoch nicht.

4.2.3.2 M. levator labii superioris

Die Einstrahlung des M. levator labii superioris in den MOO der OL, wie sie anhand der makroskopischen und diaphanoskopischen Präparate gesehen wurde (vgl. Kap. 3.2.3.1 und Kap. 3.3.3), gleicht den Aussagen vieler Autoren (1, 35, 105, 106, 173, 174, 187, 245) (vgl. Kap. 3.1.7.1). Kein Autor beschrieb eine Einstrahlung des Muskels in die UL. Wie schon bei Nicolau (191) beschrieben (vgl. Kap. 3.1.7.1), war auch ich aufgrund meiner Präparationen und Diaphanoskopien (vgl. Kap. 3.2.3.1 und Kap. 3.3.3) der Auffassung, dass der M. levator labii superioris einen Teil der Pars superficialis des MOO bildet.

Eisler (66) beschrieb, dass das „Caput angulare“ (= M. levator labii superioris alaeque nasi) des „M. quadratus labii superioris“ sich „innig dem Caput infraorbitale anlagert“ („Caput infraorbitale“ = M. levator labii superioris). Diese enge Beziehung der beiden Muskeln konnte ich anhand meiner makroskopischen Präparate (s. S. 121, Abb. 33, S. 124, Abb. 36 und S. 130, Abb. 40) und Diaphanoskopien (s. S. 148, Abb. 50 und S. 149, Abb. 51) ebenfalls erkennen, was eine Differenzierung zwischen beiden Muskeln erschwerte. Macalister (165) erklärte, dass der M. levator labii superioris alaeque nasi und der M. levator labii superioris nicht immer getrennte Muskeln darstellen. Er schrieb, dass bei Segmentierung der innere Teil (des M. levator labii superioris) als „M. levator labii superioris alaeque nasi“ und der äußere Teil als „M. levator labii superioris proprius“ bezeichnet wird („When segmented, its inner part is called levator labii superioris alaeque nasi, and its outer, levator labii superioris proprius“).

4.2.3.3 M. levator anguli oris und M. depressor anguli oris

Ein Verlauf des M. levator anguli oris (= M. caninus) in die UL und des M. depressor anguli oris (= M. triangularis) in die OL, wie dies einige Autoren (3, 42, 58, 66, 99, 105, 113, 137, 158, 171, 182, 234, 245, 261) beschrieben (vgl. Kap. 3.1.7.2 und Kap. 3.1.9.2), ließ sich makroskopisch und diaphanoskopisch bei meinen Präparaten nicht nachweisen (s. S. 135, Abb. 43. und S. 149, Abb. 51) (vgl. Kap. 3.2.5.2, Kap. 3.2.5.3 und Kap. 3.3.3). Ein Grund dafür könnte die vielfältige Verflechtung von Muskelfasern im Modiolus sein, was ihre Verfolgung erschwerte. Der M. levator anguli oris befand sich in der OL sehr nah an der PP des MOO, was eine Separierung beider Muskeln erschwerte (vgl. Kap. 3.2.3). Beim M. levator anguli oris war eine Einstrahlung in den MOO anhand meiner makroskopischen und diaphanoskopischen Präparate nicht klar zu differenzieren (vgl. Kap. 3.2.5.3 und Kap. 3.3.3). Dies beschrieben auch viele Autoren (3, 55, 58, 82, 87–89, 92, 173, 175, 187, 220, 221, 224, 245) (vgl. Kap. 3.1.9.2). Darüber hinaus sahen viele Autoren den Faserverlauf des M. levator anguli oris bis in die UL hinein (3, 4, 42, 58, 84, 99, 105, 158, 163, 182, 221, 234, 245) (vgl. Kap. 3.1.9.2), was ich (s.o.) nicht erkennen konnte. Ich sah den Verlauf dieses Muskels in die Mundwinkelregion und stimmte diesbezüglich mit etlichen Autoren überein (22, 115, 160, 226).

Ich war jedoch mit den Autoren (vgl. Kap. 3.1.7.2), welche eine Einstrahlung des M. depressor anguli oris in den Mundwinkel erkannten (13, 22, 28, 115, 160), einer Meinung. Ebenso wie viele andere Autoren (3, 42, 50, 55, 58, 88, 90, 92, 105, 106, 137, 174, 175, 220–222, 224) (vgl. Kap. 3.1.7.2), konnte auch ich eine Einstrahlung des M. depressor anguli oris in den MOO oder zumindest eine enge anatomisch-topografische Beziehung dieses Muskels zum MOO nachvollziehen. Roy (221) erklärte, dass der inferiore und interne Teil des „M. triangularis“ (= M. depressor anguli oris) bei seiner Kreuzung über die Mittellinie ein kutanes Bündel bildet, sowie ein nasales Bündel als superiorer und externer Teil. Ein solcher Verlauf war bei meinen Präparaten nicht nachzuvollziehen: Bereits ein Übertritt von Fasern des M. depressor anguli oris in die OL war bei meinen makroskopischen (s. S. 121, Abb. 33, S. 123, Abb. 35 und S. 134, Abb. 42) und diaphanoskopischen (s. S. 148, Abb. 50, S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53) Präparaten aufgrund der innigen Verflochtenheit der Fasern im Modiolus, wie oben bereits erwähnt, nicht sicher zu erkennen.

Burkitt und Lightoller von 1926 (35) nannten den „M. transversus menti“ als Teil des „M. triangularis“, welcher unterhalb des Kinns („beneath the chin“) verläuft. Bock (22) betitelte diesen Muskelstrang nicht explizit, schrieb jedoch, dass „am Kinn... die Muskeln (Mm. triangulares) der beiden Seiten durch Fasern miteinander in direkter

Berührung stehen“ können. Auch Bluntschli (20) erwähnte einen „M. transversus menti“. Eisler (66) beschrieb den Muskel, welcher „eine häufige Variation“ ist, ausführlich: Diese „submentale Triangularisverbindung“ ist „unter dem Kinn transversal gelagert“ und „heftet sich entweder an das Tuberculum mentale der Gegenseite oder vereinigt sich mit ähnlichen Bündeln des antimeren Muskels zu einer fleischigen Schlinge“. Bündel „strahlen zum Teil flach über das Platysma lateralwärts gegen den Kieferrand aus“. „Tiefere Bündel“ verlaufen „teils als feine Fäden zwischen den Platysmabündeln hindurch“. Eisler erklärte, dass es schwierig ist zu entscheiden, ob dieser Muskel selbständig oder Teil des MOO ist. In der Terminologia anatomica (73) wurde der „M. transversus menti“ als eigenständiger Muskel aufgeführt. Bei Gray's Anatomy von 1918 (88) wurde der „Transversus menti“ zum „Triangularis“ gezählt und kreuzt vom Muskel der einen Seite zum Muskel der anderen Seite („...crossing from the muscle of one side to that of the other“). Bei Gray's Anatomy von 2008 (92) wurde beschrieben, dass einige Fasern (des M. depressor anguli oris) unterhalb des Tuberculum mentale verlaufen und die Mittellinie kreuzen, um sich mit ihren kontralateralen Fasern zu verflechten; dabei formen sie den Transversus menti („mental sling“) („Some of its fibres may pass below the mental tubercle and cross the midline to interlace with their contralateral fellows, thereby forming transversus menti (the mental sling)“). Henle (99) erkannte „unter dem Kinn vereinigte schleifenförmige Fasern“ als Teil des M. depressor anguli oris. Zusätzlich sah er jedoch „zuweilen“ ein „unpaares...von einer Seite zur anderen verlaufendes Muskelchen“, welches er als „M. transversus menti“ identifizierte. Kim von 2016 (131) betrachtete den „M. transversus menti“ als Teil des M. depressor anguli oris, ebenso wie Loder von 1788 (160), der beschrieb, dass „bisweilen...beide depressores anguli oris durch Querfasern am unteren Rande der Unterkinnlade unter dem Kinn selbst vereinigt“ sind. Luschka von 1867 (163) erkannte ein „unpaares, auf dem Kinnrande liegendes Bündel“ des M. depressor anguli oris, das er als „transversus menti“ identifizierte. Mortenson und Pettersen (182) zählten den „transversus menti“ zum M. depressor anguli oris und beschrieben ihn als fibromuskuläres Band, welches durch die Verflechtung der Bündel geformt wird, die sich von jeder Seite unterhalb des Kinns und oberflächlich zum Platysma verlängern („...a fibromuscular band formed by the interdigitation of the slips prolonged from each side below the chin and superficial to the platysma“). Ähnlich wurde es bei Rauber und Kopsch von 1914 (137) gesehen: „Bei starker Ausbildung des Triangularis treten die vordersten Bündel der Muskeln beider Seiten unter dem Kinn zusammen und bilden eine quer verlaufende Muskelplatte: M. transversus menti“. Rauber und Kopsch von 1987 (261) ergänzten: „Am Aufbau des M. transversus menti kann auch das Platysma beteiligt sein“. Sömmerring (245) bezeichnete diesen

Muskelstrang nicht als eigenen Muskel, sondern schrieb zum M. depressor anguli oris, dass „er bisweilen unten am Kinne mit dem von der andern Seite zu einem halben Monde zusammen“ „stößt“. Virchow jun. von 1908 (271) erkannte ebenfalls, dass „die beiden Triangulares an der Unterseite des Kinnes ineinander übergehen“ und „dieses Verbindungsstück als Transversus menti bezeichnet“ wird.

4.2.3.4 M. depressor labii inferioris

Hinsichtlich des M. depressor labii inferioris stimmten meine Aussagen anhand makroskopischer und diaphanoskopischer Präparate (vgl. Kap. 3.2.4 und Kap. 3.3.3) mit denen der Literatur (1, 3, 35, 49, 50, 82, 88–90, 92, 105, 173, 187, 220, 222, 245, 261) überein (vgl. Kap. 3.1.8.1): Der M. depressor labii inferioris strahlte in den MOO der UL ein. Dass Fasern durch den MOO verlaufen, wie bei Mortenson und Petterson (182) beschrieben (s. Kap. 3.1.8.1), konnte ich anhand meiner Präparate nicht bestätigen.

4.2.3.5 M. mentalis

Der M. mentalis wies bei meinen makroskopischen und diaphanoskopischen Präparaten keine Einstrahlung in den MOO auf (vgl. Kap. 3.2.4.2 und Kap. 3.3.3). Manche Autoren (29, 35, 158, 160, 271) gaben jedoch eine Einstrahlung an (vgl. Kap. 3.1.8.2). Ein Grund für diese unterschiedlichen Ansichten könnten morphologische Varianten zwischen den Präparaten sein. Bei meinen Präparaten befand sich der M. mentalis topografisch-anatomisch mit seinen obersten Fasern sehr nah an der PP des MOO der UL (vgl. Kap. 3.2.4.2), was bei Langer (142) ebenfalls so beschrieben wurde (vgl. Kap. 3.1.8.2). Auch weitere Autoren (174, 222, 234) sahen keine Verbindung zwischen M. mentalis und der UL (vgl. Kap. 3.1.8.2).

Eisler (66) beschrieb zwischen den Muskelbäuchen des rechten und linken M. mentalis ein „kleines, nach vorn kugelig abgerundetes Fettpolster“. Dieses konnte ich zentral zwischen beiden Muskelbäuchen bei einem meiner unfixierten Präparate deutlich erkennen (s. S. 137, Abb. 45). Bei einem weiteren unfixierten Präparat fand sich dieses Fettpolster nicht (s. S. 136, Abb. 44). Möglicherweise wurde es zur Darstellung der tiefen Schicht der mimischen Muskulatur bereits entfernt oder war bei diesem Individuum nicht deutlich ausgeprägt. Bei den anderen makroskopischen Präparaten war ein Fettpolster nicht darstellbar, da ich mich präparatorisch nicht in der tiefsten Schicht der mimischen Muskulatur befand (s. S. 122, Abb. 34 und S. 126, Abb. 37). Diaphanoskopisch habe ich mich auf die muskulären Strukturen beschränkt und daher kein Fettpolster gesehen (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53).

4.2.3.6 M. zygomaticus major

Der *M. zygomaticus major* verlief makroskopisch und diaphanoskopisch betrachtet zum *Modiolus anguli oris* (s. S. 121, Abb. 33, S. 122, Abb. 34, S. 124, Abb. 36, S. 148, Abb. 50), was der Aussage vieler Autoren in der Literatur glich (22, 28, 82, 99, 160, 220, 221, 226) (vgl. Kap. 3.1.9.1). Durch Vermischung des *M. zygomaticus major* mit dem MOO (3, 55, 66, 82, 87–90, 92, 105, 115, 238, 245) (vgl. Kap. 3.1.9.1) wurde die *Pars superficialis* gebildet, wie auch bei Nicolau (191) beschrieben (vgl. Kap. 3.1.9.1). Ich konnte die Aussagen von Roy (221) und Aeby (1) nicht bestätigen, dass MOO und *M. zygomaticus major* keinerlei Beziehung zueinander haben (vgl. Kap. 3.1.9.1).

4.2.3.7 M. buccinator

Beim *M. buccinator* konnte ich aufgrund meiner diaphanoskopischen Präparate (vgl. Kap. 3.3.3) der Sichtweise vieler Autoren zustimmen: Der *M. buccinator* zeigte einen kreuzenden Faserverlauf mit unteren Fasern Richtung OL und oberen Fasern Richtung UL, sowohl bei meinen Präparaten als auch in der Literatur (3, 42, 58, 82, 87–89, 92, 105, 115, 145, 158, 182, 220, 224, 226, 245, 291) (vgl. Kap. 3.1.9.3). Eine Einstrahlung des *M. buccinator* in den MOO der OL und UL konnte ich im Einklang mit der Literatur (47, 55, 66, 88, 89, 99, 106, 137, 182, 226, 255) ebenfalls bestätigen (vgl. Kap. 3.2.5.4, Kap. 3.3.3, Kap. 3.1.9.3). Eine Einstrahlung in die PP des MOO (224) bzw. in den *Orbicularis externus* (42) (vgl. Kap. 3.1.9.3) konnte ich aufgrund der vielfachen Faserverflechtungen im Bereich des Mundwinkels nicht klar differenzieren. Ich stimmte Roy (221) und Merkel C. (174) darin zu (vgl. Kap. 3.1.9.3), dass *M. buccinator* und MOO zwei separate Muskeln sind, die unabhängig voneinander existieren, da beide Muskeln in meinen Präparaten klar voneinander zu unterscheidende eigene Fasern besaßen. Einen „*M. bucco-labialis*“ (52, 84, 98, 99, 105, 136, 137, 261) konnte ich nicht erkennen (vgl. Kap. 3.1.9.3).

4.2.3.8 M. risorius

Der *M. risorius* konnte diaphanoskopisch bei einem Präparat in einer Gesichtshälfte identifiziert werden (vgl. Kap. 3.3.3, vgl. S. 148, Abb. 50), nicht jedoch makroskopisch. Die große Variabilität dieses Muskels, wie bereits bei Gray's Anatomy 1989 (91) erwähnt, wäre hierfür eine mögliche Erklärung. Eine Beziehung zum MOO gab es jedoch nicht, wie dies von einigen Autoren (22, 50, 55, 87, 105, 106) in der Literatur beschrieben wurde (vgl. Kap. 3.1.9.4). So fiel hinsichtlich des *M. risorius*, der nur bei einem diaphanoskopischen Präparat einseitig klar identifiziert werden konnte, eine Aussage zum Faserverlauf schwer.

4.2.3.9 M. zygomaticus minor

Der M. zygomaticus minor strahlte bei meinen Präparaten nicht einfach in die OL ein, wie von mehreren Autoren (4, 22, 49, 87, 160, 226, 234) beschrieben (vgl. Kap. 3.1.9.5), sondern exakter in den MOO der OL (vgl. Kap. 3.2.3.2 und Kap. 3.3.3). Dies erklärten auch einige Autoren (50, 187, 245). Bo und Ningbei (21) sowie Nicolau (191) beschrieben sogar, dass der M. zygomaticus minor die Pars superficialis des MOO bildet (vgl. Kap. 3.1.9.5). Dies war auch mein Ergebnis nach Präparation und Diaphanoskopie (vgl. Kap. 3.2.3.2 und Kap. 3.3.3). Hyrtl (115) erkannte als einziger Autor einen Faserverlauf des M. zygomaticus minor in die UL hinein, was bei meinen Präparaten jedoch nicht der Fall war.

4.2.3.10 Platysma

Das Platysma zog bei meinen makroskopischen und diaphanoskopischen Präparaten, wie auch von sehr vielen Autoren (13, 20, 26, 28, 35, 40, 42, 66, 88, 92, 99, 105, 106, 160, 182, 234, 245, 247, 268) in der Literatur beschrieben (vgl. Kap. 3.1.9.6), über die Mandibula in den unteren Teil des Gesichts (vgl. Kap. 3.1.9.6). Die Frage nach einer Einstrahlung in den MOO (55, 66, 92, 160, 182, 195) oder einer Zweiteilung des Platysma (20, 36, 110, 158) in „Pars aberrans“ und „Pars labialis“ mit erneuter Teilung (35, 36, 91, 92) in „Portio modiolaris“, „Portio labialis/labralis“ und „Portio mandibularis“ (vgl. Kap. 3.1.9.6) konnte ich anhand meiner makroskopischen Präparationen und Diaphanoskopien nicht beantworten. Wie bereits erwähnt (vgl. Kap. 3.2.4.3), dürfte dies der innigen Verfilzung mit anderen mimischen Muskeln im Bereich der UL und des Mundwinkels geschuldet sein. Dies erklärt auch, dass ich keine exakten Insertionspunkte des Platysma festlegen konnte (vgl. Kap. 3.2.4.3). Andere Autoren, wie beispielsweise Henle (99) (Insertion an Muskulatur der UL), Mortenson und Pettersen (182) sowie Olszewski et al. (195) (Insertion direkt an den MOO) oder Eisler (66) (Insertion an UL und Mundwinkel + Mundwinkel und OL + Haut der UL) legten sich eindeutig fest (vgl. Kap. 3.1.9.6).

4.2.3.11 M. incisivus labii superioris und M. incisivus labii inferioris

Das bei Gray's Anatomy aus dem Jahr 1918 (88) genannte „laterale Bündel“ in der OL aus dem M. incisivus labii superioris und das „mediale Bündel“ aus dem „M. nasolabialis“ (vgl. Kap. 3.1.13.1) konnte ich anhand beider Muskeln bei einem unfixierten Körperspender zeigen (s. S. 132, Abb. 41) (vgl. Kap. 3.2.3.3). Das Bündel in der UL aus dem M. incisivus labii inferioris (88) wurde von mir nicht gesehen, da dieser Muskel nicht identifiziert wurde (vgl. Kap. 3.2.4.4). Wie bereits erwähnt, könnte dies daran liegen, dass ich in der UL-Region nicht bis auf die tiefste Schicht, wo sich dieser Muskel befindet, präpariert habe.

Viele Autoren (28, 31, 35, 36, 42, 54, 58, 66, 84, 99, 105, 106, 112, 132, 158, 187, 234, 261, 262, 271) gaben die Mm. incisivi superioris und inferioris als Teile des MOO an (vgl. Kap. 3.1.9.7). Ich erkannte bei dem von mir identifizierten M. incisivus labii superioris ebenfalls eine enge topografisch-anatomische Verflochtenheit zur PP des MOO der OL (vgl. Kap. 3.2.3.3). Somit konnte ich die Aussage von Gray's Anatomy 2008 (92) bestätigen, die erklärten, dass sich dieser Muskel tief zur PP des MOO der OL befand (vgl. Kap. 3.1.9.7). Auch der Erläuterung von Iwanaga et al. (118), dass der inferiore Teil des M. incisivus labii superioris mit dem MOO verflochten ist (vgl. Kap. 3.1.9.7), konnte ich anhand meines Präparates zustimmen. Die dort erwähnte Verflochtenheit zwischen dem superioren Teil des M. incisivus labii superioris und dem M. nasalis war bei mir nicht zu erkennen, vielleicht aufgrund einer individuellen Variante des M. nasalis.

4.2.3.12 „Direkte labiale Traktoren“

Bei Gray's Anatomy der Jahre 1989, 1995 und 2008 (91, 92, 224) wurden „direkte labiale Traktoren“ beschrieben (vgl. Kap. 3.1.10). Für die OL sind dies der M. levator labii superioris alaeque nasi, der M. levator labii superioris und der M. zygomaticus minor, für die UL der M. depressor labii inferioris und die Pars labialis des Platysma. Diese Muskeln mit Einstrahlung in den MOO der OL bzw. UL konnte ich anhand meiner makroskopischen (s. S. 124, Abb. 36 und S. 130, Abb. 40) und diaphanoskopischen (s. S. 149, Abb. 51) Präparate ebenfalls differenzieren, nur einen Faserzug des Platysma bis in den MOO der UL hinein konnte ich makroskopisch (s. S. 124, Abb. 36, S. 130, Abb. 40 und S. 135, Abb. 43) und diaphanoskopisch (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53) nicht erkennen. Dies dürfte in der muskulären Verflochtenheit des Platysma mit anderen mimischen Muskeln im unteren Gesichtsbereich begründet sein.

4.2.3.13 Anatomische Besonderheiten

In der anatomischen Nomenklatur (73) waren die muskulären Besonderheiten (Modiolus alae nasi, M. digastricus nasi-septi labialis, M. levator septi nasi, vgl. Kap. 3.1.16) nicht beschrieben. Möglicherweise handelte es sich hierbei um Untergruppen von Nasenmuskeln, welche von wenigen Autoren (51, 75, 76, 104) separate Bezeichnungen erhalten haben. Ein „M. levator septi nasi“, wie bei Song et al. (246) (vgl. Kap. 3.1.16) vorgestellt, zeigte sich bei meinen makroskopischen Präparaten (s. S. 127, Abb. 38 und S. 145, Abb. 49) oder Diaphanoskopien (s. S. 149, Abb. 51) nicht. Auch einen „M. digastricus nasi-septi labialis“ (75) konnte ich makroskopisch (s. S. 127, Abb. 38 und S. 145, Abb. 49) und diaphanoskopisch (s. S. 149, Abb. 51) nicht darstellen. Den ebenfalls beschriebenen, nicht speziell benannten, zweiten muskulären

Modiolus (neben dem Modiolus anguli oris) (s. Kap. 3.1.16) als gemeinsamen Ansatzpunkt des M. levator labii superioris alaeque nasi, des M. zygomaticus minor und des MOO der OL (104) konnte ich nicht als eigenständige Struktur differenzieren: Zwar inserierten beide Muskeln (M. levator labii superioris alaeque nasi, M. zygomaticus minor) an den MOO (makroskopisch: s. S. 127, Abb. 38 und S. 130, Abb. 40); diaphanoskopisch s. S. 149, Abb. 51) (vgl. Kap. 3.2.3.1, Kap. 3.2.3.2 und Kap. 3.3.3), ein eigener Modiolus ließ sich jedoch nicht darstellen. Den von zwei weiteren Autorengruppen definierten „Modiolus alae nasi“ (51, 76) sah ich bei meinen Präparaten nicht (vgl. Kap. 3.1.16). Diese kleinen muskulären Strukturen der Nase (M. levator septi nasi, M. digastricus nasi-septi labialis, Modiolus alae nasi) sind allesamt von Plastischen Chirurgen und Rhinochirurgen beschrieben worden, wurden jedoch ansonsten bei anatomischen Präparaten in dieser individuellen Ausprägung expressis verbis nirgends erwähnt.

4.2.3.14 SMAS

Das SMAS (vgl. Kap. 3.1.12) habe ich makroskopisch nicht präpariert und auch diaphanoskopisch nicht untersucht, denn bei der vorliegenden Arbeit standen der MOO und die in ihn einstrahlenden mimischen Muskeln im Fokus. Um das SMAS zu untersuchen und zu beurteilen, muss das gesamte Gewebe zwischen Haut und Muskulatur (kollagene Fasern, elastische Fasern, Fettzellen) (85) mit betrachtet werden. Ich konzentrierte mich jedoch auf die Muskulatur und entfernte die darüberliegenden Gewebeschichten. Im Kapitel 3.1.12 zur klinischen Relevanz des MOO und seiner einstrahlenden mimischen Muskeln wurden nur Artikel aufgeführt, die einen Zusammenhang zwischen MOO und SMAS erklärten (85, 102, 180, 288, 289). Die umfangreiche weiterführende Literatur zum SMAS wurde bewusst nicht in diese Arbeit aufgenommen.

4.2.3.15 Diaphanoskopie im Vergleich zu Eisler

Ähnlich meinen Diaphanoskopie-Präparaten gab es eine Abbildung von Eisler (66) (s. Abb. 61), welche die periorale Muskulatur und die Lippenmuskulatur aufzeigte. Eisler stellte hier fast dieselben Muskeln dar, welche ich auch bei meinen diaphanoskopischen Präparaten identifizierte: „Platysma myoides“, „M. quadratus labii inferioris“ (= M. depressor labii inferioris), „M. mentalis“, „M. risorius“, „M. buccinator“, „M. quadratus labii superioris, caput infraorbitale“ (= M. levator labii superioris), „M. quadratus labii superioris, caput zygomaticum“ (= M. zygomaticus minor), „M. zygomaticus“ (= M. zygomaticus major) und „M. orbicularis oris“. Nur den „M. orbicularis oculi“ und den „M. incisivus labii superioris“ stellte ich nicht dar. Der „M. nasalis“ fehlte bei meinen diaphanoskopischen Präparaten, da an dieser Stelle die

Ablösung der mimischen, perioralen Muskulatur von der Nase erfolgte (vgl. Kap. 3.3.4). Die einzigen Unterschiede waren der bei mir angewendete Leuchtkasten, sowie die Darstellung der mimischen Muskulatur bei Eisler „von der Unterfläche“, d.h. von der Innenfläche. Bei meinen diaphanoskopischen Präparaten wurde die Außenfläche betrachtet.

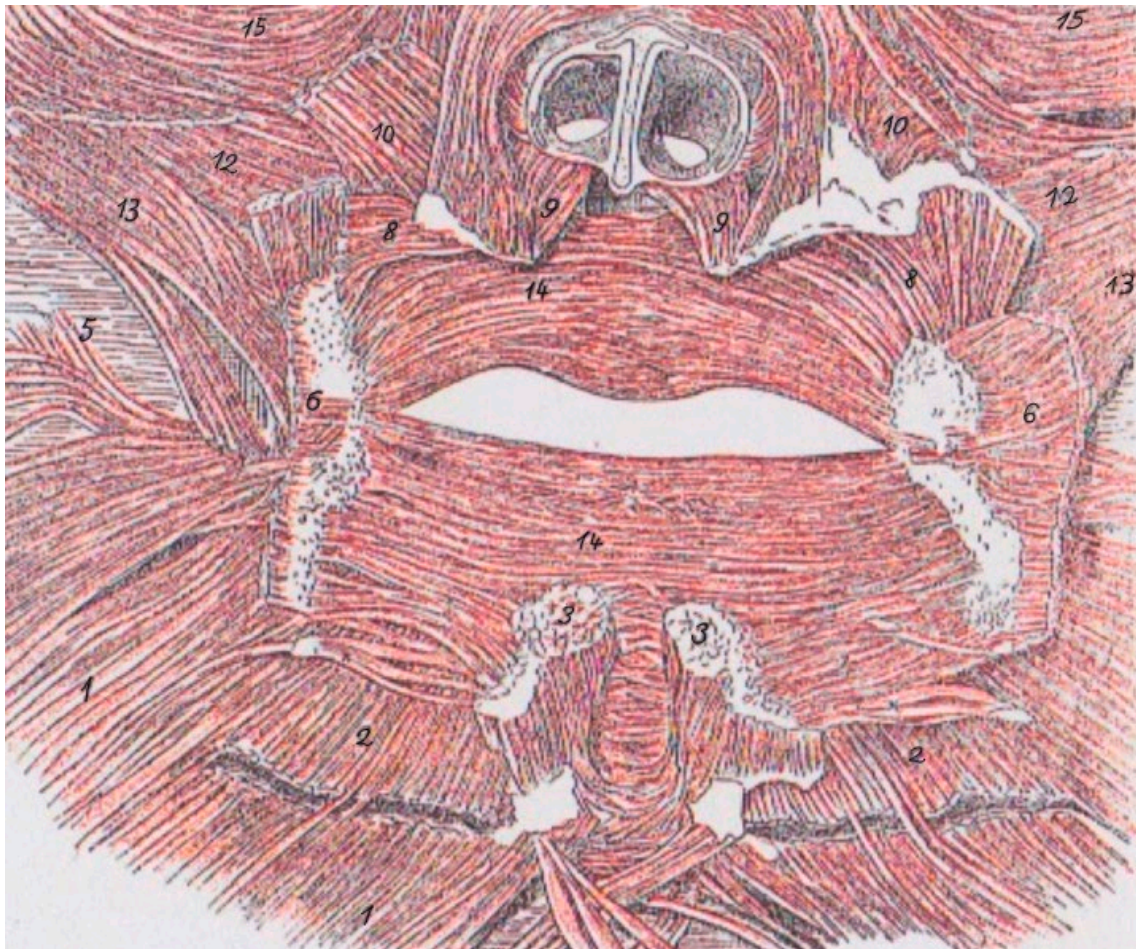


Abb. 61: Periorale Muskulatur und Lippenmuskulatur „von der Unterfläche dargestellt“ modifiziert nach Eisler (66), S. 135

1= „Platysma myoides“, 2= „M. quadratus labii inferioris“, 3= „M. mentalis“, 5= „M. risorius“, 6= „M. buccinator“, 8= „M. incisivus labii superioris“, 9= „M. nasalis“, 10= „M. quadratus labii superioris, caput infraorbitale“, 12= „M. quadratus labii superioris, caput zygomaticum“, 13= „M. zygomaticus“, 14= „M. orbicularis oris“, 15= „M. orbicularis oculi“
Nicht mehr in dieser Ausschnittsvergrößerungen erfasst: 4= „M. incisivus labii inferioris“, 7= „m. caninus“, 11= „M. quadratus labii superioris, caput angulare“

4.2.4 Nasolabiale Übergangsregion

4.2.4.1 M. nasalis

Eine „Pars labialis“ des M. nasalis, welche zum MOO zieht, wie dies von Strassl et al. (251) erklärt wurde, sowie Fasern des M. nasalis, die an den MOO „anschiessen“, wie bei Langer (142) ausgeführt wurde (vgl. Kap. 3.1.13.2), fanden sich anhand meiner makroskopischen Präparate nicht. Der M. nasalis konnte bei meinen Präparaten nicht mit der Ausbildung des Philtrums in Zusammenhang gebracht werden, wie manche

Autoren bildlich zeigten (146, 251, 284) (vgl. Kap. 1.2.2). Die Pars alaris des M. nasalis war aufgrund der starken Verfilzung der Muskelfasern mit den umgebenden Strukturen an den Nasenflügeln in Richtung Nasenseptum schwierig zu präparieren (s. S. 121, Abb. 33 und S. 134, Abb. 42) und diaphanoskopisch aufgrund der Absetzung der mimischen Muskulatur knapp unterhalb der Columella nicht darzustellen (s. S. 149, Abb. 51). So konnte makroskopisch lediglich die Pars transversa differenziert werden, jedoch ohne Bezug zum MOO (s. S. 121, Abb. 33 und S.134, Abb. 42), wie manche Autoren es bildlich zeigten (144, 212) (vgl. Kap. 3.1.13.2). Die Frage nach der Einstrahlung der Pars alaris des M. nasalis in den MOO konnte ich aufgrund der schwierigen Präparation durch die o.g. starke Verfilzung nicht beantworten. Drei Autoren (3, 89, 211) erkannten eine enge topografisch-anatomische Verflechtung dieser beiden Muskeln (vgl. Kap. 3.1.13.2). Die Beteiligung der Pars transversa des M. nasalis an einem nasalen Bündel (191) des MOO konnte ich makroskopisch nicht bestätigen (s. S. 121, Abb. 33 und S. 134, Abb. 42). Diaphanoskopisch wurde der M. nasalis nicht dargestellt, da die Abtrennung vom Viscerocranium am Nasenseptum erfolgte.

4.2.4.2 M. levator labii superioris alaeque nasi

Eisler (66) schrieb, dass Bündel des „Caput angulare“ (= M. levator labii superioris alaeque nasi) in die Haut der OL und mittig bis zum Philtrum hin in den MOO einstrahlen. Die Einstrahlung in die Haut konnte ich anhand meiner Präparate und Diaphanoskopien nicht beurteilen, da die Hautansätze mit Abpräparation der Haut entfernt wurden. Dass der M. levator labii superioris alaeque nasi jedoch in den MOO einstrahlte, bestätigten meine Präparate (s. S. 121, Abb. 33, S. 124, Abb. 36 und S. 130, Abb. 40) und Diaphanoskopien (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53) (vgl. Kap. 3.2.6.2 und Kap. 3.3.4), wie dies auch einige Autoren (42, 53, 66, 189, 245) in der Literatur beschrieben (vgl. Kap. 3.1.13.3). Ich konnte mich der Auffassung von Nicolau (191) anschließen, dass der M. levator labii superioris alaeque nasi in den MOO der OL einstrahlt und dort die Pars superficialis bildet (vgl. Kap. 3.1.13.3). Ein Faserverlauf bis zur Mittellinie Richtung Philtrum, wie bei Natvig (189) erläutert (vgl. Kap. 3.1.13.3), war bei mir weder makroskopisch (s. S. 121, Abb. 33, S. 124, Abb. 36 und S. 130, Abb. 40) noch diaphanoskopisch (s. S. 149, Abb. 51 und S. 153, Abb. 53) zu sehen. Möglicherweise befanden sich diese Fasern zum Philtrum so oberflächlich, dass sie bei der Abpräparation der Haut mit entfernt wurden. Ein mediales Bündel des M. levator labii superioris alaeque nasi mit Insertion am Nasenflügel (45, 51, 76, 92, 234) (vgl. Kap. 3.1.13.3) konnte ich anhand meiner Präparate nicht erkennen. Dies dürfte darin

begründet sein, dass für mich die Einstrahlung in den MOO im Fokus stand und nicht der Nasenflügel, weshalb das mediale Bündel nicht präparatorisch dargestellt wurde.

4.2.4.3 M. depressor septi nasi

Den M. depressor septi nasi habe ich bei den makroskopischen Präparaten (s. S. 144, Abb. 48 und S. 145, Abb. 49) und Diaphanoskopien (s. S. 148, Abb. 50) zeigen können (vgl. Kap. 3.2.6.3 und Kap. 3.3.4), wobei ich ihn nicht als selbständigen Muskel bezeichnet habe, wie das in der Literatur bei einigen Autoren (21, 174, 232, 247) zu finden war (vgl. Kap. 3.1.13.4), sondern als Bestandteil der PP des MOO der OL. Dies begründete ich damit, dass bei meinen Präparaten Fasern der PP des MOO der OL kranial in Richtung Nasenseptum verliefen und es mir nicht möglich war, die in Richtung Nasenseptum abzweigenden Fasern vom MOO zu separieren. Auch in der Literatur war die Mehrheit der Autoren (13, 22, 29, 66, 94, 105, 106, 137, 141, 160, 261) der Auffassung, dass der M. depressor septi nasi ein Teil des MOO ist (vgl. Kap. 3.1.13.4). Bei meinen Präparaten fand sich der von Rohrich et al. (219) (vgl. Kap. 3.1.13.4) erläuterte Typ I dieses Muskels (vollständige Verflechtung mit dem MOO). Ich konnte den M. depressor septi nasi bei vier von fünf makroskopischen Präparaten (s. Abb. 37, Abb. 38, Abb. 41, Abb. 48) darstellen, bei einem fixierten Präparat (s. Abb. 40) war mir dies aufgrund der ausgeprägten Verfilzung am Nasenseptum nicht möglich (vgl. Kap. 3.2.6.3). Diaphanoskopisch habe ich diesen Muskel bei zwei von drei Präparaten identifizieren können (s. Abb. 50, Abb. 51). So ähnelten meine Ergebnisse Barbosa et al. (11), welche den M. depressor septi nasi bei 20% ihrer Präparate nicht finden konnten (vgl. Kap. 3.1.13.4).

4.2.4.4 M. myrtiformis

Ein separater M. myrtiformis konnte in meinen Präparaten weder makroskopisch noch diaphanoskopisch identifiziert werden. Sollte es sich bei diesem Muskel, wie von einigen Autoren (42, 66, 89, 97) erwähnt, um ein Synonym des „M. depressor alae nasi“ (= Pars alaris des M. nasalis, vgl. Kap. 3.1.13.5) handeln, dann konnte dieser Muskel aufgrund der schwierigen Präparation in dieser Region (starke Verfilzung der Muskulatur mit den umgebenden Strukturen) nicht gezeigt werden. Figallo und Acosta von 2001 (76) betrachteten jedoch auch den M. depressor septi nasi als Teil des M. myrtiformis. Der M. depressor septi nasi konnte in meinen Präparaten makroskopisch und diaphanoskopisch identifiziert werden (s.o.).

4.2.4.5 Philtrum

Das Philtrum war bei meinen makroskopischen und diaphanoskopischen Präparaten nicht darstellbar. Faserkreuzungen in der PP des MOO der OL waren jedoch bei einem

Präparat zu erkennen (s. Kap. 3.2.2), was ein Hinweis auf das Philtrum sein könnte und wie es auch viele Autoren sahen (21, 31, 53, 61, 117, 146, 150, 191, 218, 221, 236, 247, 251, 284, 292) (vgl. Kap. 1.2.2). Vermehrtes Bindegewebe wurde in dieser Region nicht gefunden.

4.2.5 Modiolus anguli oris

„Die Uneinigkeiten einiger Autoren hinsichtlich des anatomischen Aufbaus des Modiolus anguli oris, betreffend z.B. modiolare Muskulatur (1, 5, 35, 36, 59, 68, 77, 78, 91, 93, 96, 129, 131, 145, 158, 187, 195, 204, 233, 239, 242, 260, 271, 290) und andere im Modiolus vorhandene Gewebetypen (1, 2, 29, 59, 68, 91–93, 96, 103, 129, 131, 145, 158, 193, 234, 239, 242, 255, 260, 266, 276, 290, 295), können in der anatomischen Komplexität des Modiolus (5, 91, 131, 290, 296) ebenso begründet sein wie in den Herausforderungen bei seiner exakten Präparation (66, 158)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)): Eisler (66) erklärte, dass sich der „Knoten“ beim frischen Präparat nicht weiter entwirren und differenzieren ließ, am fixierten Körperspender jedoch ließ sich „mit viel Geduld und einiger Geschicklichkeit der Knoten auflösen und jedes hineinlaufende Muskelbündel bis zu seinem Ende verfolgen“. Auch Lightoller von 1925 (158) schilderte diese Problematik: Aufgrund der miteinander komplex verwobenen Fasern ist deren eindeutige Zuordnung zu einem Muskel oder das Verfolgen des Verlaufs eines Muskels im Modiolus nicht möglich („The union of the fibres is so close and the interlacing so intricate, that it was not found possible to trace any commensurate body of fibres from one muscle into any other.“). Anhand eigener fixierter und unfixierter Präparate ließ sich der Modiolus makroskopisch und diaphanoskopisch darstellen und große Faserbündel des M. levator anguli oris, des M. depressor anguli oris, des M. buccinator und des MOO konnten bis in den Modiolus hinein verfolgt werden (vgl. Kap. 3.2.8, Kap. 3.3.5). Bei einem unfixierten Präparat (s. S. 123, Abb. 35 und S. 124, Abb. 36) erschien der Modiolus prominenter und die Zuordnung der Muskelfasern gestaltete sich leichter. Dies widersprach der Meinung von Eisler (66) (s.o.), der angab, dass sich der Modiolus am fixierten Präparat leichter darstellen lässt. Möglicher Grund für diesen scheinbaren Widerspruch könnte ein unterschiedlicher Zahnstatus der Körperspender sein: Je mehr Zähne noch vorhanden waren, desto leichter konnte die Präparation des MOO, der Mundwinkelregion und damit des Modiolus anguli oris erfolgen, da die Zähne als Widerlager während der Präparation dienten. Als weiterer Grund wäre eine individuelle Variabilität der mimischen Muskulatur und des Modiolus bei den Körperspendern vorstellbar. Möglicherweise war bei meinem unfixierten Präparat und bei Eisler (66) am fixierten Präparat der Modiolus prominenter. Eisler (66) bestätigte dies: „Die gegenseitige

Abgrenzung der Muskeln wechselt fast von Person zu Person, ebenso wie die Größe und Stärke; nicht selten sind Nachbarmuskeln so nahe aneinander gerückt, daß sie zu einem einzigen zusammenschmelzen, der in seine typischen Komponenten nur willkürlich zerlegt werden kann“. Auch Virchow jun. von 1912 (272) schrieb von „individueller Variation...der Gesichtsmuskeln“. Bluntschli (20) erklärte, dass es „dem aufmerksamen Untersucher...niemals entgangen sein“ kann, „wie reichlich die Fülle individueller Abweichungen von jenem Schema, das als die Norm bezeichnet wird, im Gebiete der Antlitzmuskeln ist“. Diese variable anatomische Topografie der mimischen Muskulatur inkl. des MOO wäre eine Erklärung dafür, dass die Anordnung der Anatomie bei meinen Präparaten ebenfalls differiert (vgl. Kap. 2.3). Auch eine rechts-/links-Diskrepanz bei einem Individuum ist vorstellbar.

„Die Lokalisation des Modiolus in Relation zum Mundwinkel variiert von Völkergruppe zu Völkergruppe (43, 93, 239)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)) (vgl. Kap.

3.1.14.2). „Bei Gray's Anatomy von 2008 (92) wurden die individuellen, altersbezogenen, geschlechtlichen und ethnischen Variationen hinsichtlich Gestalt und Dimension des Modiolus betont („The shape and dimensions of the modiolus are given approximately because they are subject to individual, age, sexual and ethnic variation.“)“ (zitiert bei Peeters et al. 2020 (201)). Çalışkan et al. (38) untersuchten den Modiolus mittels MRT im Hinblick auf strukturelle Veränderungen („structural changes“) mit demografischen Variablen („demographic variables“) wie Alter und Geschlecht. Sie erkannten, dass sich das Volumen des Modiolus mit zunehmendem Alter verringert. Wenn der Modiolus sich unterhalb der horizontalen Linie („horizontal line“ = Intercheilion-Linie) befand, waren 99% der Probanden über 49 Jahre alt, sodass sich der Modiolus mit zunehmendem Alter offenbar nach inferior verlagert. Bei Frauen war das modiolare Volumen weniger prominent („less prominent“) und die Abwärts-Verlagerung des Modiolus 3,3-fach höher als bei Männern. Dies zeigte, dass Geschlecht und Alter signifikante Effekte auf das Niveau des Modiolus haben („Gender and age had significant effects on modiolus level“). Anhand dieser Untersuchungstechnik (MRT) war für mich jedoch auch zu erkennen, dass die genaue kernspintomografische Lokalisation des Modiolus zur Messung von Niveau und Volumen schwierig ist, da der Modiolus keine klar definierten Grenzen aufweist. Es gibt keine festen, definierten, anatomischen Landmarken, die die Grenzen des Modiolus eindeutig festlegen. Çalışkan et al. (38) gingen je nach Proband individuell vor und erklärten diesbezüglich, dass die anatomischen Strukturen um den Modiolus bei jeder Interpretation festgelegt wurden, um den Modiolus zu identifizieren („Anatomical structures around modiolus were determined at each interpretation to identify the modiolus“).

Die Form des Modiolus anguli oris konnte als zweidimensionale Darstellung eines dreidimensionalen Gebildes näherungsweise anhand der z-Achse aufgezeigt werden (vgl. Kap. 3.1.14.3, vgl. Abb. 27). Fügt man die Abb. 26 (Schema der Basis des Modiolus anguli oris) mit der Abb. 27 (Darstellung des Modiolus anguli oris entlang der z-Achse) zusammen, so erhält man die dreidimensionale Darstellung des Modiolus anguli oris. Für eine gemeinsame Abbildung wäre dies jedoch zu unübersichtlich geworden, sodass ich mich für zwei getrennte Abbildungen entschieden habe.

Bei Gray's Anatomy von 2008 (92) wurde erläutert, dass die Muskeln (des Modiolus) in verschiedenen Schichten liegen, ihre modiolaren Stiele sind oft spiralisiert, und sie teilen sich meist in zwei Bündel auf, einige in drei oder vier, jedes von ihnen verflochten und befestigt in einer charakteristischen Art. Nicht überraschend war es daher, dass die dreidimensionale Organisation des Modiolus nachgewiesenermaßen schwierig zu analysieren ist („...the muscles lie in different planes, their modiolar stems are often spiralized, and most divide into two bundles, some into three or four, each of them interlacing and attaching in a distinctive way. Not surprisingly, therefore, the three-dimensional organization of the modiolus has proved difficult to analyze“). Eine weitere Beschreibung der Einteilung der mimischen Muskeln in die verschiedenen Schichten wurde nicht vorgenommen.

Auch Gutiérrez (96) beschrieb verschiedene muskuläre Schichten im Modiolus: Die internen Fasern des MOO („orbicular interno“) kreuzen auf Niveau des Mundwinkels in der tiefen Schicht mit mimischen Muskeln, der externe MOO („orbicular externo“) setzt sich oberflächlich mit dem M. depressor anguli oris („triangular“), dem M. levator anguli oris („canino“), dem M. risorius und dem M. buccinator fort.

Die Mm. incisivi superiores und inferiores befinden sich in der tiefen Schicht („plano profundo“). Der M. zygomaticus major liegt am oberflächlichsten („el más superficial“). Der M. buccinator befindet sich in der tiefsten Schicht („el plano más profundo“). Diese Aussagen deckten sich mit den Ergebnissen meiner diaphanoskopischen Präparate (vgl. Kap. 3.3.5): Der M. levator anguli oris und der M. depressor anguli oris lagen oberflächlich, der M. buccinator befand sich in der tiefen muskulären Schicht des Modiolus anguli oris. Giacomotti et al. (86) waren derselben Meinung wie Gutiérrez (96). Sie erkannten den M. levator anguli oris und den M. depressor anguli oris in der oberflächlichen Schicht des Modiolus. Der M. buccinator lag tief. Der M. zygomaticus major befand sich jedoch laut Autoren (86), gemeinsam mit dem M. depressor labii inferioris, in der mittleren muskulären Schicht des Modiolus. Zum Ergebnis meiner Präparationen und Diaphanoskopien s. Kapitel 3.2.8 und Kapitel 3.3.5.

Demiryurek et al. (59) erklärten ebenfalls, dass die Muskeln (des Modiolus) in verschiedenen Schichten liegen („the muscles...lie in different planes“). Eine weitere Ausführung erfolgte nicht.

Übereinstimmend mit der Literatur (1, 5, 35, 36, 59, 68, 77, 78, 91, 93, 96, 129, 131, 145, 158, 187, 204, 233, 239, 242, 260, 290) (vgl. Kap. 3.1.14.5) waren folgende Muskeln anhand meiner makroskopischen und diaphanoskopischen Präparate der vorliegenden Arbeit Bestandteile des Modiolus anguli oris: M. zygomaticus major, M. depressor anguli oris, M. levator anguli oris, M. buccinator, sowie PM und PP des MOO der OL und der UL (vgl. Kap. 3.2.8 und Kap. 3.3.5). Auch der M. risorius wurde in der Literatur (1, 5, 35, 36, 59, 68, 77, 78, 91, 93, 96, 129, 130, 145, 158, 187, 204, 233, 239, 242, 260, 290) (vgl. Kap. 3.1.14.5) als muskulärer Teil des Modiolus betrachtet. Da der M. risorius von mir lediglich bei einem diaphanoskopischen Präparat (s. S. 148, Abb. 50) auf einer Gesichtshälfte identifiziert werden konnte (vgl. Kap. 3.3.3) und hier kein Bezug zum Modiolus bestand, konnte diese Frage anhand meiner Präparate nicht sicher beantwortet werden. Weitere Muskeln (M. zygomaticus minor, Platysma, M. incisivus labii superioris, M. incisivus labii inferioris, M. mentalis, M. depressor labii inferioris, M. levator labii superioris), welche von einigen Autoren in der Literatur (5, 35, 36, 59, 78, 91, 93, 96, 129, 131, 145, 158, 195, 204, 260, 271, 290) zusätzlich als modiolare Muskeln bezeichnet wurden (vgl. Kap. 3.1.14.5), waren bei meinen Präparaten nicht als modiolare Muskeln zu identifizieren. M. levator labii superioris (s. S. 129, Abb. 39), M. zygomaticus minor (s. S. 126, Abb. 37), M. depressor labii inferioris (s. S. 121, Abb. 33) und M. mentalis (s. S. 137, Abb. 45) zogen bei meinen Präparaten nicht in Richtung Modiolus, sondern in Richtung OL bzw. UL (vgl. Kap. 3.2.3.1, Kap. 3.2.3.2, Kap. 3.2.4.1, Kap. 3.2.4.2, Kap. 3.3.3). Möglicherweise variierten die Insertionsstellen dieser mimischen Muskeln zwischen meinen Präparaten und den Präparaten der jeweiligen Autoren. Der M. incisivus labii superioris (s. S. 132, Abb. 41) konnte bei meinen Präparaten nur einmal sicher differenziert werden (vgl. Kap. 3.2.3.3), jedoch ohne Bezug zum MOO. Deshalb konnte ich aufgrund meiner Präparationen und Diaphanoskopien zu diesem Muskel und seiner Einstrahlung keine sichere Aussage machen. Der M. incisivus labii inferioris sowie die Insertionsstellen des Platysma stellten sich bei meinen Präparaten nicht dar. Dies war begründet durch

1. die tiefe präparatorische Schicht,
2. der innigen Verschmelzung mit weiteren mimischen Muskeln oder
3. der möglicherweise mit dem subkutanen Gewebe entfernten oberflächlichen Ansätze (Platysma).

Sowohl der M. incisivus labii inferioris als auch das Platysma könnten modiolare Muskeln sein, was sich aufgrund meiner Präparationen und Diaphanoskopien jedoch

weder sicher beweisen noch sicher ausschließen ließ.

Morphologisch besitzt der Muskelknoten des Modiolus laut Gutiérrez (96) die Form eines Kreuzes („Morfológicamente, el nódulo tiene forma de cruz“). Dieses besteht aus zwei Muskelkomplexen („Ésta está formada por dos complejos musculares“): Ein vertikaler und oberflächlicher (Muskelkomplex) wird aus Caninus (= M. levator anguli oris, vgl. Kap. 3.1.9.2) und Triangularis (= M. depressor anguli oris, vgl. Kap. 3.1.7.2) gebildet („uno vertical y superficial constituido por el canino y el triangular“), der andere, horizontal und tief, aus MOO und Buccinator („el otro, horizontal y profundo, por el orbicular de los labios y el buccinador“). Einen funktionellen Grund für dieses muskuläre Kreuz im Modiolus nannte Gutiérrez (96) nicht. Ich vermute, dass das Prinzip der Zuggurtung für die muskuläre Fixierung von Oberkiefer und Unterkiefer sorgt. Dies wiederum ist für die Primärfunktion der Lippen (catching food) sowie die Sekundärfunktion der Lippen (Mimik, Sprache) wichtig (vgl. Kap. 3.1.11).

Auch bei Fish (77) wurde im Hinblick auf den Modiolus ein muskulärer Gurt genannt. Sie meinten jedoch nicht denselben muskulären Gurt. Fish (77) beschrieb und zeichnete einen V-förmigen Gurt („V-shaped strap“), welcher aus kreuzenden modiolaren Muskeln (M. zygomaticus, M. caninus, M. triangularis) gebildet wird. Bei Gutiérrez (96) hingegen bestand der muskuläre Gurt aus dem Komplex von M. buccinator und MOO. Die Muskelgruppe, bestehend aus M. zygomaticus major, M. caninus und M. triangularis, bildete nach Ansicht von Gutiérrez (96) eine muskuläre Klammer („pinza“).

So bezeichneten beide Autoren mit dem muskulären Gurt im Modiolus zwar verschiedene Muskelgruppen, jedoch schien die Vorstellung eines Gurtes bezogen auf die Anordnung der Muskulatur im Modiolus eine durchaus angemessene Beschreibung zu sein.

Stricker (253) beschrieb 1981 ebenfalls die Formation eines Gurtes am Mundwinkel: Er erklärte, dass sich der Modiolus nah der bukkalen Kommissur befindet, welche architektonische und funktionelle Komplexität aufweist („complexité d'architecture et de fonctionnement“) (253). Diese Komplexität wird durch das muskuläre System begründet: Es besteht aus einer „superioren, nasalen Schleife“ („boucle supérieure, nasale“) (253), zusammengesetzt aus dem M. transversus nasi, dem M. levator labii superioris und dem M. levator labii superioris alaeque nasi. Zum anderen besteht das muskuläre System der Kommissur aus einer „inferioren, labialen Schleife“ („boucle inférieure, labiale“) (253), zusammengesetzt aus dem Orbicularis internus und dem Orbicularis externus (= PM und PP des MOO). Es handelt sich somit um eine doppelte Gurtkonstruktion, labial und nasal („une double sangle, labiale et nasale“) (253), welche Stricker (253) in die englischen Ausdrücke „nasal loop“ und „buccal loop“

übersetzte. In seinem französischen Text gab er diesem muskulären System verschiedene Namen, nämlich „boucle“ und „sangle“.

Gutiérrez (96) präparierte 10 halbe Köpfe („10 hemicabezas“). Bei Fish (77) und Stricker (253) wurden keine Fallzahlen genannt. Hier könnten Untersuchungen mit größeren Fallzahlen weitere Erkenntnisse bringen.

Alle drei Autoren (77, 96, 253) betrachteten die funktionelle Topografie der Muskulatur des Modiolus und des Mundwinkels. Sie veranschaulichten diese Funktionalität als Gurtsystem bzw. Zuggurtung. Abb. 62 zeigt vergleichend alle drei Ansichten zum Gurtsystem im perioralen Bereich. Die Lage der jeweiligen Muskeln bei der Zuggurtung wurde von den Autoren nicht immer gleich dargestellt. Deshalb wurden die Muskeln in Abb. 62 mit unterschiedlichen Farben angegeben (rot = Fish (77), blau = Stricker (253), grün = Gutiérrez (96)). Die gleichen Muskeln treten in der Abbildung mehrfach auf, weil die topografischen Anordnungen der mimischen Muskeln, die die Autoren angaben, nicht exakt übereinstimmten.

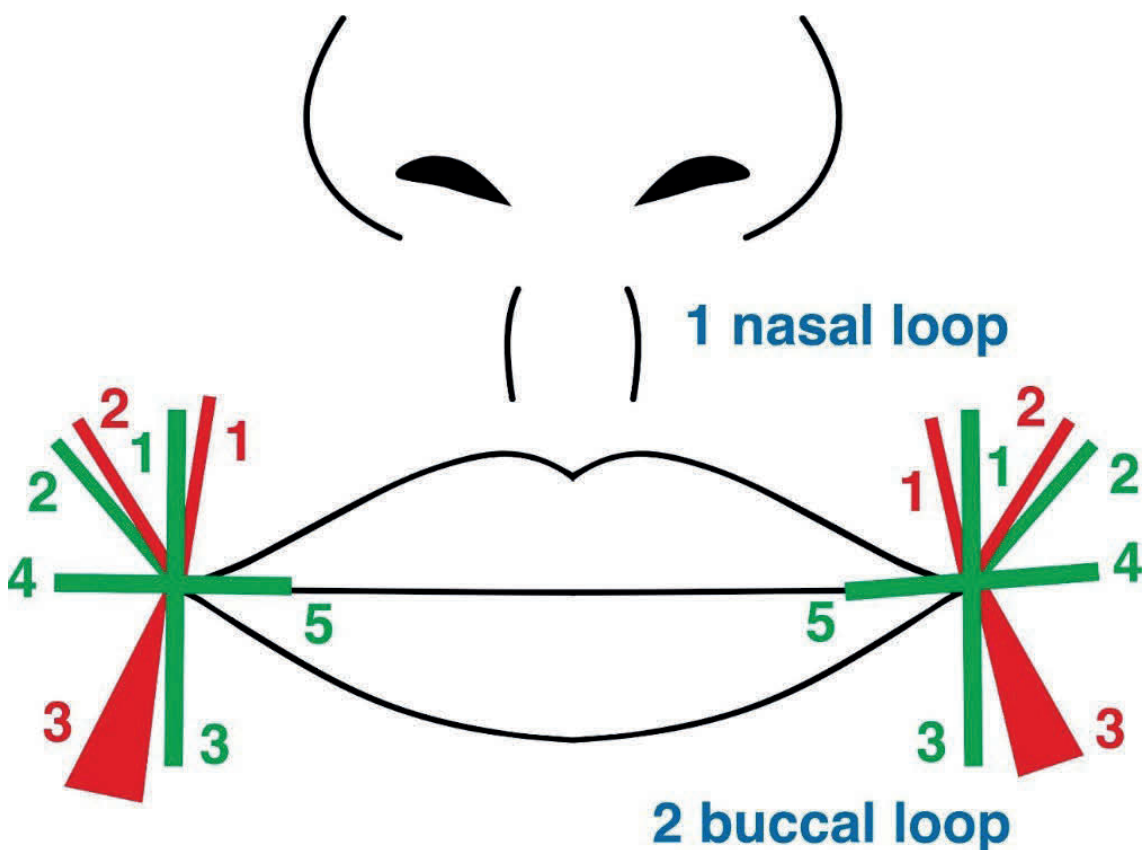


Abb. 62: Muskuläre „Zuggurtungen“ im perioralen Bereich

rot nach Fish (77) von 1937

1 = *M. levator anguli oris*, 2 = *M. zygomaticus major*, 3 = *M. depressor anguli oris*

blau nach Stricker (253) von 1981

1 = nasal loop (*M. transversus nasi*, *M. levator labii superioris*, *M. levator labii superioris alaeque nasi*),

2 = buccal loop (PM und PP des MOO)

grün nach Gutiérrez (96) von 1986

1 = *M. levator anguli oris*, 2 = *M. zygomaticus major*, 3 = *M. depressor anguli oris*, 4 = *M. buccinator*,

5 = MOO, 1-3 = „pinza“

Ich konnte bei einem fixierten Körperspender (s. Abb. 37, Abb. 43) sowie bei einem unfixierten Körperspender (s. Abb. 36, Abb. 47) den muskulären Gurt ansatzweise erkennen: Bei dem fixierten Körperspender war die „pinza“ (bestehend aus M. depressor anguli oris, M. levator anguli oris, M. zygomaticus major) zu sehen, die von Gutiérrez (96) beschrieben und bei Fish (77) „V-shaped strap“ genannt wurde (s.o.). Den „vertikalen Muskelkomplex“ von Gutiérrez (96) (s.o.) aus M. depressor anguli oris und M. levator anguli oris konnte ich bei dem Körperspender ebenfalls darstellen, jedoch nicht den „horizontalen Gurt“ aus MOO und M. buccinator. Dieser „horizontale Gurt“ und auch der „vertikale Gurt“ waren bei einem unfixierten Körperspender zu sehen, jedoch ohne den M. levator anguli oris. Diaphanoskopisch war die gesamte muskuläre Gurtung von Gutiérrez (96) und Fish (77) darstellbar (s. Abb. 50, Abb. 51). Die „superiore/nasale Schleife“ von Stricker (253) aus M. transversus nasi (= Pars transversa des M. nasalis) mit dem M. levator labii superioris und dem M. levator labii superioris alaeque nasi (s.o.) konnte bei einem fixierten Körperspender (s. Abb. 33) erkannt werden. Bei den anderen Körperspendern war die Nase mit der Pars transversa des M. nasalis nicht vollständig präpariert und freigelegt worden. Die „inferiore, labiale Schleife“ (s.o.) aus Orbicularis internus und Orbicularis externus (= PM und PP des MOO) war in Abb. 33 ebenfalls zu sehen. Diaphanoskopisch ließen sich beide „loops“ zeigen, jedoch ohne die Pars transversa des M. nasalis (s. S. 149, Abb. 51).

4.3 Wie sind Ursprung und Ansatz definiert?

Braus und Elze (29) definierten „Ursprung (Origo)“ und „Ansatz (Insertio)“ bei der Skelettmuskulatur wie folgt: „Ursprung ist die Anheftungsstelle am proximalen Skeletstück, Ansatz die am distalen“. Weiterführend unterschieden sie ein „Punctum fixum“, gegen welches das „Punctum mobile“ bewegt wird. Sie erklärten aber auch, dass es „In Wirklichkeit...bei den Bewegungen nur selten einen feststehenden, fixen Punkt“ gibt und „bei vielen Bewegungen Punctum fixum und Punctum mobile vertauscht“ werden.

4.3.1 Ursprung und Ansatz des MOO

Es gab zahlreiche Autoren (3, 28, 46, 49, 52, 54, 57, 84, 89, 96, 99, 105, 106, 115, 145, 160, 173, 221, 226, 245, 271, 276, 283), die hinsichtlich des MOO keine klassische Einteilung in Ursprung und Ansatz vornahmen. Bei diesen Autoren wurde der Aufbau des Muskels und dessen Faserverlauf zwar ausführlich beschrieben (vgl. dazu Kap. 3.1.4 und Kap. 3.1.5), ein Ursprung oder ein Ansatz des MOO wurde jedoch nicht genannt. Albinus von 1734 (3) schrieb, dass der MOO den Mund komplett ohne Ursprung und Ansatz umkreist.

Der MOO besitzt nicht, wie oben definiert, ein klar definiertes *Punctum fixum* und *Punctum mobile*: Eisler (66) erklärte dazu: Der MOO „nimmt die Lippen in ganzer Höhe des *Vestibulum oris* ein und besitzt...keine Skelettanheftung, sondern verbindet sich median mit der *Cutis*, lateral mit der Mundschleimhaut“. Auch Sicher (240) erläuterte, dass der MOO „keine knöchernen Befestigung“ besitzt. Kapandji (123) bestätigte die fehlenden knöchernen Befestigungen ebenfalls („no bony attachments“). Diese Besonderheit macht eine Identifikation von Ursprung und Ansatz schwierig. Für Fára et al. (72) ist der MOO anterior begrenzt durch die Haut und posterior durch die Mukosa der Lippe („The orbicularis oris...is bounded on the anterior aspect by the skin and on the posterior by the mucous membrane of the lip“). Delmas (58) erklärte, dass sich der MOO an der Haut und Mukosa der Kommissur befestigt („Elles se fixent...à la peau et à la muqueuse de la commissure“). Dies konnte als Ansatz des MOO betrachtet werden, wobei der Autor diesen Ausdruck nicht verwendete.

Ein weiterer Aspekt, der die Einteilung in Ursprung und Ansatz erschwerte, könnte die Tatsache sein, dass einige Autoren (84, 105, 136, 137, 261) den MOO vollständig aus dem *M. buccinator* ableiteten bzw. den MOO als Fortsetzung des *M. buccinator* betrachteten (s. Kap. 3.1.9.3), weshalb an den Lippen gar kein Ursprung oder Ansatz zu finden war.

Möglicherweise wurde die Benennung von Ursprung und Ansatz auch dadurch erschwert, dass die *Pars superficialis* des MOO aus Muskelfasern zahlreicher mimischer Muskeln gebildet wurde (s. Kap. 3.1.6), welche am MOO oder an der Haut von OL oder an der Haut der UL ansetzten. Eine klare Zuordnung der jeweiligen Fasern des MOO mit definiertem Ursprung oder Ansatz war deshalb nahezu unmöglich. Ebenso war der Faserverlauf des MOO mit Faserüberkreuzungen in der Mittellinie (vgl. Kap. 3.1.5) und somit einem Faseraustausch über die ipsilaterale Seite hinweg sehr komplex und dürfte für eine Definition von Ursprung und Ansatz hinderlich sein.

Es fanden sich jedoch einige Autoren (22, 36, 42, 47, 51, 58, 78, 91, 92, 103, 124, 130, 131, 135, 150, 158, 174, 182, 187, 191, 198, 210, 224, 259, 261, 262, 284), die einen Ursprung und/oder Ansatz für den MOO benannten. Diese Autoren wurden in der Tabelle 19 im Anhang aufgeführt. Der *Modiolus anguli oris* wurde von mehreren Autoren (51, 124, 131, 158, 191, 210, 262, 284) als Ursprungsort des MOO betrachtet, von wenigen Autoren als Ansatz (36, 78, 187). Bei *Gray's Anatomy* von 1989, 1995 und 2008 (91, 92, 224) sowie bei Park und Ha (198) fungierte der *Modiolus anguli oris* sowohl als Ursprung als auch als Ansatz des MOO. Nah am *Modiolus* wurden die Kommissuren (42, 47) bzw. die Region am Mundwinkel (174) als Ansatzpunkt des

MOO gesehen. Die Haut bzw. Schleimhaut der Lippen wurden oft als Ansatz des MOO genannt (42, 51, 124, 150, 174, 182, 191, 259, 261, 262, 284). Bei Gray's Anatomy (1989, 1995, 2008) (91, 92, 224) bildete das Lippenrot den Ursprung des MOO. Die umgebende mimische Muskulatur war für mehrere Autoren (103, 191, 198) Ursprung des MOO, für Charpy (42) Ansatzstelle. Als weiteren Ursprungspunkt nannten einige Autoren (130, 131, 259, 261) den Alveolarfortsatz von Ober- und Unterkiefer. Aufgrund meiner „statischen“ Untersuchungen des MOO anhand makroskopischer Präparationen und Diaphanoskopien fiel mir eine eindeutige Antwort auf die Frage nach Ursprung und Ansatz des MOO schwer. Möglicherweise sind funktionell-orientierte Untersuchungen wie der Ultraschall besser geeignet, um sich dieser Thematik zu nähern. Meine exemplarische sonografische Untersuchung reichte dafür nicht aus. Ich konnte mich aufgrund meiner Präparate der Auffassung von Eisler (66), Sicher (240) und Kapandji (123) anschließen, dass der MOO keine knöchernen Befestigungen besaß, welche laut Braus und Elze als *Punctum fixum* definiert werden könnten (s.o.). Der MOO zog mit PM und PP in den *Modiolus anguli oris* hinein (vgl. Kap. 3.2.8), sodass dieser als Ursprung oder Ansatz des MOO gewertet werden konnte.

Auch „Zwischensehnen“ dienten dem MOO als Ursprung (44, 259, 261): Bei Rauber/Kopsch von 1987 (261) wurde erklärt, dass der MOO „aus einem System von Muskelfasern“ besteht, „das größtenteils bogenförmig um die Mundöffnung angeordnet ist“ und die meisten Muskelfasern „an senkrecht zur Mundspalte verlaufenden Zwischensehnen“ entspringen, „von denen sie bogenförmig in die Oberlippe und in die Unterlippe hineinziehen“. Aufgrund dieser Zwischensehnen waren die Autoren der Meinung, dass es sich beim MOO um „kein geschlossenes Ringsystem“ handelt. Thiele (259) schrieb ebenfalls von Zwischensehnen: Der MOO verläuft „ringförmig um den Mundspalt mit Zwischensehnen“. Diese stellen Ursprungs- und Ansatzpunkte des MOO dar. Auch Klöppel (135) nannte Sehnen als Ursprung des MOO: „Ein Teil der Fasern entspringt von eingeschalteten Sehnen im Bereich der Mundwinkel“ (vgl. Tabelle 19 im Anhang). Bidloo (17) erwähnte ebenfalls viele zwischengeschaltete Sehnen im Bereich des MOO, welche miteinander verbunden sind („...multis tendinosis interstitiis ornatus, quae mutuo juncta“). Zwischensehnen (17, 135, 259, 261, 262) (vgl. Kap. 4.3.1) habe ich bei meinen makroskopischen Präparaten (s. S. 122, Abb. 34, S. 126, Abb. 37, S. 127, Abb. 38) und Diaphanoskopien (s. S. 148, Abb. 50, S. 149, Abb. 51, S. 153, Abb. 53) nicht feststellen können. Möglicherweise liegen diese Zwischensehnen nicht regelhaft bei allen Menschen vor.

Bock (22) betrachtete als Einziger den „unteren Rand der Nasenscheidewand“ als Ansatz des MOO.

4.3.2 Ursprung und Ansatz der mimischen Muskulatur

Zur mimischen Muskulatur erläuterten Braus und Elze (29), dass „nur ein Ende der (mimischen) Muskulatur...am knöchernen Skelet befestigt“ (= Punctum fixum) ist, „...das andere inseriert an der äußeren Haut, der Schleimhaut oder an Fascien und Knorpeln, welche mit den erstgenannten verbunden und mit ihnen beweglich sind“ (= Punctum mobile). Die mimischen Muskeln sind keine klassischen Skelettmuskeln, da sie häufig nur eine direkte Anhaftung am Skelett haben.

Bei Mortenson und Petterson (182) stimmte die Definition von Ursprung und Ansatz der mimischen Muskulatur mit der Definition von Braus und Elze (29) überein und wurde erläutert: Die meisten mimischen Muskeln besitzen einen knöchernen Ursprung (= Punctum fixum) und einen kutanen Ansatz (= Punctum mobile), aber es gibt Ausnahmen: Sowohl Ursprung als auch Ansatz können an der Haut liegen, oder die Befestigung kann an einer Aponeurose sein anstatt direkt an der Haut. Die tiefe Muskulatur um den Mund herum ist an der Schleimhaut befestigt. Die Autoren (182) nannten in diesem Zusammenhang keine konkreten Muskeln für diese Ausnahmen oder Sonderfälle. Aus der dann folgenden Beschreibung der mimischen Muskulatur ist jedoch ersichtlich, dass der MOO mit seinem tiefen Anteil an der Mukosa befestigt ist („attached...to the mucosa“/„inserted into the mucosa“). An der Haut (= kutane Insertion) setzen Fasern des oberflächlichen Teils des MOO an („inserted...into the skin“/„attached to the skin“). Sowohl M. incisivus labii superioris als auch M. incisivus labii inferioris sind, laut Mortenson und Petterson (182), Muskeln mit knöchernem Ursprung („alveolar jugum of the upper canine tooth“/„alveolar jugum of the lower incisor tooth“) und muskulärem Ansatz („orbicularis oris“). Der M. zygomaticus minor besitzt einen knöchernen Ursprung („zygomatic bone“) mit einer kutanen und muskulären Insertion an der OL („cutaneous and muscular insertion in the upper lip“), ebenso wie der M. levator anguli oris (Ursprung an der Maxilla, Ansatz an der Haut des Mundwinkels und am MOO). Auch der M. levator labii superioris, der M. levator labii superioris alaeque nasi und der M. zygomaticus major entspringen knöchern an der Maxilla und inserieren am MOO oder an der Haut der OL (182). Der M. depressor labii inferioris entspringt ebenfalls knöchern („mandible“) und inseriert an Haut und Mukosa der UL. Der M. depressor anguli oris entspringt in gleicher Weise an der Mandibula (= knöchern), inseriert jedoch an der Haut (= kutan) und am MOO (= muskulär). Die Pars transversa des M. nasalis kann als Muskel angeführt werden, der an einer Aponeurose befestigt ist (182).

Merkel C. (174) erklärte diesbezüglich: „Denn die meisten Gesichtsmuskeln, zunächst sämtliche mimische Muskeln, sind ganz oder zum Theil Hautmuskeln, d.h. sie haben ihre Insertion an der Haut, während ihr Ursprung bald ein fester, bald ein gleichfalls weicher Punkt sein kann“.

Henke (98) beschrieb die Problematik des Ursprungs und Ansatzes der mimischen Muskeln, indem er erklärte, dass „die Muskeln des Gesichts...nach ihren Ursprüngen, d.h. ihren Anheftungen an Knochen, von Alters her ebenso wie die des Skeletes charakterisirt“ sind. „Viel unbestimmter sind in der alten und neuen Literatur die Angaben über die Endigung dieser Muskulatur an der Haut, welche ihr im Gegensatz zu den Skeletmuskeln eigenthümlich ist“. Die Ansätze der mimischen Muskeln an der Haut sind nicht einfach darzustellen. „Man verfolgt sie als Einheiten bis dahin, wo sie sich nicht mehr einfach von einander trennen lassen, und hier gehen sie dann in die unbestimmten Schichten eines Zusammenhanges mit der Oberfläche oder zuvor einer Durchflechtung mit einander über“ (98).

Leanderson et al. von 1967 (147) erklärten im Hinblick auf die mimische Muskulatur, dass die Überlappung und Überkreuzung am Ursprung eines Muskels viel geringer ist als an der Insertion an den Lippen („...the amount of overlap and interdigitation is much less at the origin of the muscle than at the insertion into the lips“). Ein Beispiel für diese Problematik zeigte sich beim Ansatz des M. nasalis, welcher von einem Teil der Autoren (22, 284) am Flügelknorpel, von einem weiteren Teil (76, 160, 211) am Nasenseptum und von einer dritten Autorengruppe (45, 92, 99, 105, 106) an Flügelknorpel und Nasenseptum gesehen wurde. Hinsichtlich des Ursprungs waren sich die Autoren einig, dass der M. nasalis im Bereich der Maxilla entspringt (22, 45, 76, 92, 99, 105, 106, 284). Viele Quellen gaben an, dass die Pars transversa des M. nasalis an der Maxilla entspringt und am Nasenrücken mit dem kontralateralen Muskel eine Aponeurose bildet (22, 45, 92, 99, 105, 106, 111, 144, 160, 232, 262, 284). Die Aponeurose wurde als Ansatzstelle der Pars transversa des M. nasalis angesehen („Ansatz M. nasalis, Pars transversa: Aponeurose über dem Nasenrücken“) (262). Hier herrschte ebenfalls Einigkeit bei den Autoren. Anhand meiner makroskopischen Präparate war die Aponeurose der Pars transversa am Nasenrücken deutlich zu erkennen (vgl. Kap. 3.2.6.1). Die Pars alaris konnte aufgrund starker bindegewebiger Verfilzungen bei den makroskopischen Präparaten nicht klar beurteilt werden (vgl. Kap. 3.2.6.1). Diaphanoskopisch wurde der M. nasalis nicht mit dargestellt, da unterhalb des Nasenseptums die Loslösung vom Viscerocranium erfolgte (vgl. Kap. 2.4).

Eine Unterteilung des M. levator labii superioris alaeque nasi in ein mediales Bündel mit Insertion am Nasenflügel und in ein laterales Bündel mit Insertion am MOO (28, 45, 51, 76, 92, 99, 105, 106, 160, 234, 295) (vgl. Kap. 3.1.13.3) konnte ich bei meinen

Präparaten und Diaphanoskopien nicht feststellen. Grund dafür könnte die enge Verwobenheit von M. levator labii superioris und M. levator labii superioris alaeque nasi sein, was eine weitere Unterteilung des M. levator labii superioris alaeque nasi erschwerte. Meine Präparate zeigten die Insertion der OL-Heber am MOO (vgl. Kap. 3.2.6.2).

Die Uneinigkeiten der Autoren hinsichtlich der Ursprungs- und Ansatzstelle des M. depressor septi nasi (13, 15, 21, 22, 28, 45, 65, 66, 83, 84, 92, 99, 105, 106, 127, 156, 160, 211, 232, 241, 247, 293) (vgl. Kap. 3.1.13.4) konnte ich anhand meiner makroskopischen und diaphanoskopischen Präparate nicht klar beantworten. Vom Verlauf her betrachtet zieht dieser Muskel vom MOO zur Columella. MOO und Columella sind mobil, sodass eine Zuordnung zu Ursprung oder Ansatz anhand anatomischer Präparate und Diaphanoskopien schwierig war.

Möglicherweise herrschte deshalb Uneinigkeit hinsichtlich des Ursprungs und des Ansatzes der mimischen Muskeln, weil man diese kleinen Muskeln nicht isoliert voneinander funktionell untersuchen kann. Bei Rauber/Kopsch von 1987 (261) wurde von einer „Funktionsgemeinschaft“ gesprochen. Demzufolge lässt sich die Funktion und somit die Lokalisation von Punctum fixum und Punctum mobile des jeweiligen mimischen Muskels nicht immer klären, was die Einordnung von Ursprung und Ansatz erschwert.

Es gab unterschiedliche Ansichten darüber, welche mimischen Muskeln direkt an den MOO ansetzen (66, 173, 245), d.h. einen muskulären Ansatz besitzen, oder welche Fasern allgemein an die OL (84, 160, 234) bzw. an die UL (22, 87, 226) inserieren. Zum Teil wurde die Haut und Schleimhaut der OL (42, 53, 66) als kutane und muköse Insertionsstelle mimischer Muskeln genannt, wie folgende Beispiele zeigen: Delaire und Chateau von 1977 (53) erklärten beispielsweise beim M. levator labii superioris alaeque nasi, dass dieser Muskel zum einen in der Haut der OL, zum anderen aber auch an den Orbicularis externus der OL inseriert („...s’insère...de la peau de la lèvre...et de l’orbiculaire externe de la lèvre supérieure.“). Eisler (66) war ebenfalls der Ansicht, dass Bündel des „Caput angulare“ in die Haut der OL und „bis gegen das Philtrum hin...zwischen die Bündel des M. orbicularis oris strahlen“. Auch die Haut und Schleimhaut der UL (42, 99, 261) fanden Erwähnung als kutane und muköse Insertionsstellen mimischer Muskeln.

Tabelle 18 (s. Anhang) zeigt die in der Literatur angegebenen unterschiedlichen Insertionsstellen der mimischen Muskeln.

4.3.3 Ursprung und Ansatz des M. rectus labii

Beim M. rectus labii wurde selten klar von einem Ursprung und einem Ansatz geschrieben (42, 138, 165, 182, 281). Möglicher Grund dafür könnte sein, dass beide Enden mobil sind und somit kein Punctum fixum existiert.

Mortenson und Pettersen (182) sahen den Verlauf von der Haut (Ursprung) zur Mukosa (Ansatz) („from the skin...toward the mucosa“), definierten Ursprung und Ansatz jedoch nicht deutlich. Bovero (27) war derselben Meinung und erklärte, dass der Ursprung („origino“) an der Haut liegt und der Ansatz („inserzione“) an der Mukosa (vgl. Kap. 3.1.15.6). Macalister (165) sah den Verlauf ebenfalls von Haut zu Mukosa, ohne klar Ursprung und Ansatz zu benennen. So schrieben es auch Krause (138) und Wetzel von 1938 (280) („von der Haut...zur Schleimhaut“). Testut (257) sah diesen Muskel ebenfalls an der Haut beginnen und an der Mukosa enden („...se terminer sur la muqueuse“). Klein (132) schrieb ganz deutlich vom „Ursprungspunkt an der Cutis“ und dem „Ansatzpunkt an der Mucosa“. Aeby (1) erklärte zu Ursprung und Ansatz des M. rectus labii, dass er unter „völliger Umgehung des Skeletes“ verläuft. Tillmann von 2010 (262) sah als einziger Autor einen knöchernen Ursprung des Rectus-Muskels („Juga alveolaria der Frontzähne lateral der Philtrumkanten“) und den Ansatz „in der Haut“. Bei Charpy (42) fand sich zu der Frage nach Verlauf mit Ursprung und Ansatz keine Aussage. Scott J. und Dixon (234) beschrieben den Verlauf von der Mukosa zur Haut („from the mucous membrane to the skin“).

Ich konnte anhand meiner Präparate keine Aussage zum M. rectus labii bzw. zum Rectus-System (vgl. Kap. 3.1.15.6) treffen, hierzu sind histologische Untersuchungen notwendig.

4.3.4 Ursprung und Ansatz der Muskelfasern zwischen Nasenseptum und OL

Neben dem Rectus-Muskel lässt sich der „M. digastricus nasi-septi-labialis“ (75) (vgl. Kap. 3.1.16) als Sonderfall hinsichtlich der Ursprung-/Ansatz-Diskussion nennen: Figallo von 1995 (75) beschrieb keinen Ursprung und Ansatz. Die columellare Portion („columellar portion“) dieses Muskels beginnt an der Nasenspitze und inseriert über eine Sehne an der Spina nasalis anterior. Bei der labialen Portion („labial portion“) wurde ebenfalls mehr der Verlauf als ein eindeutiger Ursprung oder Ansatz beschrieben, nämlich nach oben zur Spina nasalis anterior verlaufend („go upward to the anterior nasal spine“).

Eine weitere Ausnahme bildete der „M. levator septi nasi“ (246) (vgl. Kap. 3.1.16). Hier wurde der Ursprung nicht explizit genannt, sondern beschrieben, dass der Muskel an der Aponeurose des Nasenrückens entsteht („...arose from the aponeurosis on the dorsum of the nose“). Der Ansatz wurde genannt: Der Muskel inseriert an die

muskuläre Substanz der OL an der Basis der Columella und in die Spina nasalis anterior der Maxilla („...inserted into the muscular substance of upper lip at the base of the columella and the anterior nasal spine of the maxilla“) (246).

4.4 Limitierungen bei Beschaffung und Bewertung historischer

Literaturquellen

(zitiert bei Peeters et al. 2019 (200) und Snitzelaar et al. 2022 (243))

„Für einen kompletten Überblick sollten alle Auflagen einer Literaturquelle miteinander verglichen werden. Bei älteren historischen Quellen muss man sich jedoch auf die Auflagen beschränken, welche in Büchereien oder im Internet verfügbar sind. Aufgrund dessen kann man nicht alle Auflagen jeder historischen Quelle auswerten. Des Weiteren lässt sich nicht immer bestimmen, in welchem Jahr bzw. in welcher Auflage eine anatomische Abbildung zum allerersten Mal erschienen ist“.

„Beispielhaft habe ich mich mit sechs verschiedenen Auflagen (88–92, 224) von Gray's Anatomy (1858, 1918, 1985, 1989, 1995, 2008) beschäftigt“ (Tabelle 11):

Die anatomische Nomenklatur hat sich nicht geändert. In allen Auflagen, welche ich bearbeitet habe, wurde der Lippenmuskel „Orbicularis oris“ genannt. Bezüglich der Teile des MOO unterschieden die Autoren älterer Auflagen (1858, 1918, 1985) „innere/eigene Fasern“ und „äußere Fasern“, welche von umgebenden mimischen Muskeln stammen (88–90). In jüngeren Auflagen (1989, 1995, 2008) wurden im MOO vier Quadranten mit insgesamt acht Teilen differenziert (91, 92, 224): Jeder Quadrant von OL und UL bestand aus einer PP und einer PM. - Die anatomische Nomenklatur der einstrahlenden mimischen Muskeln war in allen Auflagen identisch mit Ausnahme der Auflage von 1918 (88): Anstatt des M. levator labii superioris alaeque nasi (funktionelle Terminologie) und des M. levator labii superioris (proprius) (funktionelle Terminologie) wurde hier der „Quadratus labii superioris“ mit seinen drei Köpfen (Caput angulare, Caput infraorbitale, Caput zygomaticum) (deskriptive Terminologie) beschrieben. Der M. levator anguli oris wurde „Caninus“ (deskriptive Terminologie), der M. depressor anguli oris wurde „Triangularis“ (deskriptive Terminologie) genannt. Der M. zygomaticus major (deskriptive Terminologie) trug einfach den Namen „Zygomaticus“ (deskriptive Terminologie), und der M. depressor labii inferioris (funktionelle Terminologie) wurde als „Quadratus labii inferioris“ bzw. als „Quadratus menti“ (deskriptive Terminologie) bezeichnet. Die Auflage von 1918 (88) benutzte somit deskriptive anstatt der funktionellen Muskelnamen. Demgegenüber wurden in der Auflage von 1858 (89) bereits hauptsächlich funktionelle Namensgebungen verwendet,

in Klammern jedoch teilweise auch deskriptive Nomenklatur angegeben (z.B. „M. caninus“, „Quadratus menti“) (s. Tabelle 11).

Auflage (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Nomen- klatur der Lippen- muskulatur	Teile des MOO (n=)	Nomenklatur der einstrahlenden mimischen Muskeln
Gray's Anatomy, 1. ed. (1858) (89)	Orbicularis oris	„inner and outer circumference“ (n= 2)	M. levator labii superioris alaeque nasi M. depressor alae nasi M. levator labii superioris proprius M. levator anguli oris (M. caninus) M. zygomaticus major M. levator labii inferioris (Levator menti) M. depressor labii inferioris (Quadratus menti) M. depressor anguli oris M. buccinator

Gray's Anatomy, 20. ed. (1918) (88)	Orbicularis oris	„fibers proper to the lips“ „fibers derived from the other facial muscles“ (n= 2)	Platysma Quadratus labii superioris (Caput angulare, Caput infraorbitale, Caput zygomaticum) Caninus (Levator anguli oris) Zygomaticus (Zygomaticus major) Quadratus labii inferioris (Depressor labii inferioris; Quadratus menti) Triangularis (Depressor anguli oris) Buccinator
Gray's Anatomy, 30. American ed. (1985) (90)	Orbicularis oris	„proper“/„intrinsic fibers“ „...fibers...derived from other facial muscles“ (n= 2)	Levator labii superioris alaeque nasi Levator labii superioris Levator anguli oris Zygomaticus major Depressor labii inferioris Depressor anguli oris
Gray's Anatomy, 37. ed. (1989) (91)	Orbicularis oris	OL: PP li./re. + PM li./re. UL: PP li./re. + PM li./re. (n= 8)	Levator labii superioris alaeque nasi Levator labii superioris Levator anguli oris Zygomaticus major Depressor labii inferioris Buccinator Incisivus labii superioris Incisivus labii inferioris

Gray's Anatomy, 38. ed. (1995) (224)	Orbicularis oris	OL: PP li./re. + PM li./re. UL: PP li./re. + PM li./re. (n= 8)	Levator anguli oris Zygomaticus major Depressor anguli oris Buccinator Incisivus labii superioris Incisivus labii inferioris
Gray's Anatomy, 40. ed. (2008) (92)	Orbicularis oris	OL: PP li./re. + PM li./re. UL: PP li./re. + PM li./re. (n= 8)	Platysma Depressor septi Levator labii superioris alaeque nasi Levator labii superioris Levator anguli oris Zygomaticus major Mentalis Depressor labii inferioris Depressor anguli oris Buccinator Incisivus labii superioris Incisivus labii inferioris

Tabelle 11: Vergleichende Literaturübersicht zur Lippenmuskulatur bei Gray's Anatomy (88–92, 224)

(sechs Auflagen im Zeitraum 1858-2008) (200, 243)¹⁹

„Ein anderes Beispiel waren drei unterschiedliche Auflagen (1914, 1929, 1987) des anatomischen Lehrbuches von Rauber und Kopsch (136, 137, 261)“ (Tabelle 12): Die 10. Auflage von 1914 (137) und die 13. Auflage von 1929 (136) unterschieden sich nicht hinsichtlich Texten und Abbildungen. Sie benutzten dieselben Formulierungen. Die Abbildungen der 20. Auflage von 1987 (261) waren ebenfalls identisch mit den Abbildungen der 10. (137) und 13. (136) Auflage, aber die Texte waren anders: Die 20. Auflage aus dem Jahr 1987 (261) verwendete mehr funktionelle Nomenklatur (z.B. M. levator anguli oris, M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris, M. depressor labii inferioris, M. depressor anguli oris), wohingegen die 10. (137) und 13. (136) Auflage aus 1914 und 1929 meist topografisch-deskriptive Nomenklatur benutzten (z.B. M. caninus, M. quadratus labii superioris, M. quadratus labii inferioris,

¹⁹ Tabelle 11 wurde 2019 in der Zeitschrift „Historia Otorhinolaryngologiae“ sowie 2022 in dem Buch „Historia Otorhinolaryngologia, Volumen primum“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung.

M. triangularis).

Die Texte widersprachen sich nicht, aber die 20. Auflage von 1987 (261) war detaillierter: Beispielsweise beinhaltet die Beschreibung des MOO die Aussage, dass der M. incisivus labii superioris/inferioris und der M. depressor septi nasi als Fasern des MOO betrachtet werden können. Der „M. depressor septi (mobilis nasi)“ wurde auch in der 10. Auflage von 1914 (137) sowie in der 13. Auflage von 1929 (136) als Faserbündel des MOO betrachtet („...vom Orbicularis oris...ein Bündelchen“) (136, 137). Die „Mm. incisivi labii superioris et inferioris“ (137) wurden jedoch 1914 als eigenständige Muskeln aufgeführt.

In den Auflagen von 1914 (137) und von 1929 (136) wurde erklärt, dass der MOO zum großen Teil Fortsetzungen einstrahlender Muskeln beinhaltet (M. buccinator, M. zygomaticus, M. triangularis), es jedoch auch unabhängige Bündel gibt. In den Auflagen von 1914 (137) und von 1929 (136) existierten zwei Teile des MOO: Zum großen Teil beinhaltet der MOO Fortsetzungen einstrahlender Muskeln (M. buccinator, M. zygomaticus, M. triangularis), es gibt jedoch auch unabhängige Bündel („selbständige Bündel“). In der Auflage von 1987 (261) bestand der MOO ebenfalls aus zwei Muskelfaserbündeln:

1. die PM um die orale Fissur herum (hakenförmig wie die Kelle eines Eishockeyschlägers, vgl. Kap. 3.1.4.4) sowie
2. die Pars labialis: Dies ist der periphere Teil (wie der Schaft eines Eishockeyschlägers, vgl. Kap. 3.1.4.4), welcher in der OL kranial am Nasenseptum und in der UL kaudal an der Kinnfurche endet.

Auflage (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Nomenklatur der Lippenmuskulatur	Teile des MOO (n=)	Nomenklatur der einstrahlenden mimischen Muskeln
Rauber/Kopsch, 10. Aufl. (1914) (137)	M. orbicularis oris Mundringmuskel Lippenmuskel	„Fortsetzungen der radiären Muskulatur“ (M. buccinator, M, zygomaticus, M. triangularis) „selbständige Bündel“ (n= 2) zusätzlich: M. depressor septi (mobilis nasi)	morphologisch- deskriptive Nomenklatur (M. caninus, M. quadratus labii superioris, M. quadratus labii inferioris, M. triangularis)
Rauber/Kopsch, 13. Aufl. (1929) (136)	M. orbicularis oris Mundringmuskel Lippenmuskel	„Fortsetzungen der radiären Muskulatur“ (M. buccinator, M, zygomaticus, M. triangularis) „selbständige Bündel“ (n= 2) zusätzlich: M. depressor septi (mobilis nasi)	morphologisch- deskriptive Nomenklatur (M. caninus, M, quadratus labii superioris, M. quadratus labii inferioris, M. triangularis)

Rauber/Kopsch, 20. Aufl. (1987) (261)	M. orbicularis oris	PM um die orale Fissur herum Pars labialis (n= 2) zusätzlich: M. incisivus labii superioris/inferioris M. depressor septi nasi	funktionelle Nomenklatur (M. levator anguli oris, M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris, M. depressor labii inferioris, M. depressor anguli oris)
---	---------------------	--	---

Tabelle 12: Vergleichende Literaturübersicht zur Lippenmuskulatur bei Rauber/Kopsch (136, 137, 261)
(drei Auflagen im Zeitraum 1914-1987)

4.5 Untersuchungstechniken des MOO und der perioralen Muskulatur

4.5.1 Klinische Inspektion

Vor dem Spiegel kann die Mimik und Gestik der Gesichtsmuskulatur betrachtet und untersucht werden. Auch die Lautbildung kann man so beobachten. Mit Farbvideo-Dokumentation können Mimik, Gestik und Lautbildung demonstriert werden.

Merkel C. (174) betrachtete die Präparation der Leiche als nicht angemessene Untersuchungsmethode der mimischen Muskulatur. Er schrieb in seinem Werk zur „Anatomie und Physiologie des menschlichen Stimm- und Sprach-Organ“, dass „...die Anatomie der Gesichtsmuskeln immer an mehreren Lebenden physiologisch oder mimisch studiert werden“ muss, „während die Untersuchung am Kadaver fast nur einseitige Anschauung der Muskelmassen, und zuweilen nicht einmal diese verschafft“. Für ihn waren deshalb „genaue mimische Versuche und Beobachtungen“ unverzichtbar. „Die mimischen Muskeln müssen vor Allem am Lebenden, vor dem Spiegel, an verschiedenen Individuen studiert werden“

Kapandji (123) untersuchte die Bewegungen der Lippen und somit auch des MOO anhand verschiedener mimischer Gesten am Menschen und stellte dies bildlich dar: So wirkt beim Lächeln der M. zygomaticus major auf die Mundwinkel. Er ist verantwortlich für das Lächeln mit geschlossenem Mund („smile with the mouth closed“) (123). Ein Lächeln mit offenem Mund hingegen benötigt zusätzlich zum M. zygomaticus major auch die Aktivität des M. risorius (zieht die Mundwinkel nach oben und außen/„pull its

corners upwards and outwards“) (123), des M. depressor labii inferioris und des M. mentalis (senken die UL ab/„depress the lower lip“) (123).

4.5.2 Palpation

Leanderson et al. von 1967 (147) untersuchten die mimische Muskulatur inklusive des MOO palpatorisch während willkürlicher Kontraktion („by palpation during voluntary contraction“). Papsin et al. (197) palpieren die Mundlippen bei Blechbläsern: Sie umfassten jede Lippe mit den Fingern und Daumen („with the fingers and thumbs grasping each lip“). Diese Untersuchung ermittelt Gebiete, in welchen entweder a) eine Hernienbildung von Weichteilgewebe besteht, das den untersuchenden Finger berührt, oder b) ein steifes, nicht mobiles Areal, oder c) ein Bereich mit herabgesetzter Spannung im Ansatz ohne Hernienbildung von Weichteilgewebe („This examination determines areas in which there is either a. herniation of soft tissue which touches the examining finger, b. a stiff nonmobile area, or c. an area of decreased tension in the embouchure without herniation of soft tissue“). Auch Planas von 1982 (208) palpierete initial die Mundlippen seiner Patienten (Blechbläser) und diagnostizierte so einen anatomischen Defekt in der Kontinuität des MOO („anatomic defect in the continuity of orbicularis oris“), der durch eine Ruptur des MOO verursacht wurde.

Den Modiolus anguli oris kann man ebenfalls durch die Palpation untersuchen (s. Kap. 3.1.14.2).

4.5.3 Histologie

Zusätzlich zur Makroskopie spielte die mikroskopisch-histologische Untersuchung der Faserverläufe der mimischen Muskulatur eine große Rolle (1, 31, 66, 74, 83, 131, 142, 146, 152, 156, 185, 205, 221, 246, 276, 288) (Zeitraum 1861-2016). Gerade zu Beginn der ersten mikroskopischen Untersuchungen war die Histologie eine ausgezeichnete weitere Methode zur Erforschung der Gesichtsmuskulatur (vgl. Tabelle 13). Aeby (1) war sogar der Meinung, dass man die mimische Muskulatur nur mit dem Mikroskop korrekt verfolgen und untersuchen kann. In diesem Kontext erläuterte er den Aufbau des M. rectus labii (s. Kap. 3.1.15.6), welcher nur histologisch zu erkennen ist. Feuerstein (74) folgte als Schüler von Aeby dessen Beispiel und führte mithilfe des „Mikrotoms“ „Schnittserien“ an den Lippen Neugeborener durch.

4.5.4 EMG

Das EMG der perioralen mimischen Muskulatur spielt heutzutage im klinischen Alltag kaum eine Rolle mehr, zumal die Funktionen der einzelnen Muskeln durch hochauflösende bildgebende Verfahren (Sonografie, MRT) nicht-invasiv exakter untersucht werden können. Nadelelektroden, welche im Rahmen der EMG-

Untersuchungen verwendet wurden, sind zu invasiv und ethisch problematisch. Oberflächen-Klebe-Elektroden sind in ihren Ergebnissen zu ungenau (Überlappung der einzelnen neuromuskulären motorischen Einheiten mit hoher inter- und intraindividuelle Variabilität) (vgl. Tabelle 13).

4.5.5 Diaphanoskopie als klinische Methode

Beispiele für diaphanoskopische Verfahren finden sich im Bereich der Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde zur Beurteilung der Nasennebenhöhlen (223), in der Urologie zur Durchleuchtung des Skrotums (237) (z.B. bei einer Hydrozele) oder in der Augenheilkunde zur Untersuchung der Sklera (diasklerale Diaphanoskopie, „die diasklerale Augendurchleuchtung mittels eines auf die anästhesierte Sklera gerichteten konzentrierten Lichtstrahls“) (25). Auch in der Gynäkologie (263) (zur Evaluation des Verlaufs epigastrischer Gefäße bei der Laparoskopie) und in der Chirurgie (Visualisierung des Verlaufs der mesenterialen Gefäße (235), Darstellung von Hernien (34)) kommt die Diaphanoskopie zum Einsatz.

Soweit bekannt wurde die mimische Muskulatur bislang noch nicht mittels Diaphanoskopie untersucht. Mit dieser Untersuchungstechnik konnte der Verlauf der perioralen Muskeln im Allgemeinen und des MOO im Besonderen dargestellt werden (vgl. Kap. 2.4, Kap. 3.3 und Tabelle 13). Allerdings zeigte sich, dass die Diaphanoskopie als Methode zur exakten Darstellung der Faserkreuzungen nicht ideal ist (vgl. Kap. 3.3.2). Hier erkannte man die Grenzen dieses Verfahrens. Möglicherweise wären diesbezüglich histologische Untersuchungen geeigneter.

4.5.6 Funktionelle Sonografie

Die beiden Untereinheiten des MOO (PM und PP), welche sich bei der Tonusregulierung der Lippen umeinanderwickeln (vgl. Kap. 3.1.15), konnten funktionell-dynamisch ohne Strahlenbelastung mittels Ultraschall pseudo-dreidimensional im Zeitverlauf dargestellt werden (vgl. Kap. 2.5 und Kap. 3.4). Curling und Twisting sind dynamische Prozesse, weshalb eine statische (makroskopische oder diaphanoskopische) Darstellung nicht möglich war. Hierfür eignete sich die Sonografie der Mundlippen (vgl. Kap. 3.4 und Tabelle 13).

Vergleichbare pseudo-dreidimensionale Bewegungssequenzen wurden bereits für den Zungenrücken beim Schluckvorgang (128, 177, 277–279) sowie bei Schlucken und Artikulation (24), für die Pseudoglottis Laryngektomierter bei Phonation (23) sowie für den velo-pharyngealen Sphinkter bei Schlucken und Artikulation (7) publiziert.

Anhand der Ultraschallaufnahmen erkannte man Analogien der Tonusregulierung von Mund- und Stimmlippen (vgl. Kap. 3.1.15.1): Zum einen bestehen sowohl der MOO als auch der M. vocalis aus zwei Muskelfaserzügen (MOO aus PM und PP, M. vocalis aus

Portio thyreovocalis und Portio thyreomuscularis) (285, 286). Zum anderen winden sich bei der Tonusveränderung an Mund- und Stimmlippen beide Muskelfaserzüge umeinander: An den Mundlippen wickelt sich die PM um die PP, pseudo-dreidimensional aufgezeigt durch Winkeländerungen im Zeitverlauf (= Winkelgeschwindigkeiten) (vgl. Kap. Methodik und Kap. Ergebnisse). An den Stimmlippen verschränken sich Portio thyreovocalis und Portio thyreomuscularis bei Anspannung zopfartig miteinander, im entspannten Zustand entwinden sie sich und liegen parallel zueinander (285, 286).

Die Ultraschallaufnahmen des MOO erfolgten ausschließlich zweidimensional. Doch vor allem bei dynamischen Vorgängen kommt die zweidimensionale Sonografie an ihre Grenzen. Bewegungsabläufe lassen sich mit einer dreidimensionalen Sonografie deutlicher visualisieren und somit besser untersuchen (149, 169, 171). Ein weiteres alternatives Untersuchungsverfahren wären schnelle MR-Sequenzen (45). Dies dürfte jedoch mit hohen Kosten verbunden sein (195). Somit ist die Ultraschall-Diagnostik kostengünstiger und in der klinischen Routine leichter verfügbar. Matic und Power (171) erklärten dazu, dass eine detaillierte Visualisierung (der perioralen Muskulatur) aufgrund von Mängeln der zweidimensionalen (sonografischen) Darstellung nicht möglich war („...more definitive visualization was not possible because of the shortcomings of two-dimensional imaging“). Der Gebrauch von dreidimensionaler Ultraschall-Technologie oder MRI könnte in der Zukunft diese Frage definitiv beantworten („The use of three-dimensional ultrasound technology...or magnetic resonance imaging in the future may definitively answer this question“) (171).

Der zeitliche Abstand zwischen den ausgewählten Einzelbildern war nicht immer gleich (keine Äquidistanz). Dies lag zum einen an der Selektion der Einzelbilder, die aufgrund der im Methodik-Kapitel genannten Kriterien (gute Abgrenzbarkeit von PM und PP mit eindeutig definierbaren Längsachsen zwecks möglichst exakter Winkelmessung, maximal mögliche Anspannung) ausgewählt wurden. Die maximale Anspannung ist jedoch ein rein subjektives und somit variables Kriterium, welches sich nur schwer quantifizieren lässt. Die individuelle Wahrnehmung des Probanden führte zu unterschiedlich stark ausgeprägten maximalen Anspannungspositionen der Lippen. Eine Winkelmessung, die je nach Größe des Winkels aussagt, wie kräftig der MOO angespannt war, kann deshalb erst im Nachhinein durchgeführt werden. Während der sonografischen Untersuchung wäre dies nur mit erheblichem Aufwand möglich. - Zum anderen war die Variation der Zeitabstände darin begründet, dass die Bewegungszyklen der Spannungszustände des MOO (von Entspannung zu Anspannung und umgekehrt) unterschiedlich lange dauerten (vgl. Kap. Ergebnisse). Dies lag daran, dass der MOO willkürlich bewegt wurde und die Schnelligkeit der

Lippenbewegungen variierte.

Es wurde exemplarisch nur ein Proband mit insgesamt 14 Winkelmessungen untersucht. Für eine Validierung der o.g. Aussagen sind größere Probandenzahlen mit mehr Messungen erforderlich. Die Differenz zwischen beiden Mittelwerten der Winkeländerungen (Entspannung: $71,1^\circ$, Anspannung: $49,0^\circ$; vgl. Kap. 3.4) ist mit $22,1^\circ$ erheblich. Ich habe jedoch bei $n=1$ bewusst auf weitere statistische Auswertungen wie Signifikanzberechnungen der Mittelwertdifferenzen verzichtet, da ich hier nur eine exemplarische Untersuchung durchgeführt habe. Für statistische Signifikanzberechnungen benötigt man größere Probandenzahlen.

Dennoch erscheint die Pseudo-3D-Darstellung mit Bestimmung der Winkeländerungen über die Zeit (= Winkelgeschwindigkeiten) geeignet zur Messung bzw. Quantifizierung von Tonusänderungen des MOO bei Anspannung und Entspannung.

Hingegen erkannte man in transversalen Ultraschall-B-mode-Schnittbildern bei An- und Entspannung des MOO lediglich ein sehr variables dicker werden (bei Anspannung) und dünner werden (bei Entspannung) der PP (151). Diese unterschiedlich ausgeprägten Dickenveränderungen erschienen aufgrund ihrer großen Bandbreite wenig geeignet zur Messung bzw. Quantifizierung von Tonusänderungen des MOO.

Die Sonografie wurde bereits 1987 verwendet, um die mimischen Muskeln zu untersuchen (10, 60, 80–82, 152, 170, 178, 270, 292). Millesi et al. (178) sahen den Vorteil des Ultraschalls in der „flexible[n] Wahl der Schnittebene und multidimensionale[n] Betrachtungsweise“, wodurch die „einzelnen Muskeln isoliert vom Ursprung bis zum Ansatz verfolgt werden“ können. Die Autoren bezeichneten den Aufbau des MOO als zwei „Ringmuskelsysteme“. Weitere Beschreibungen folgten nicht. Die klinische Anwendung dieses bildgebenden Verfahrens sahen sie bei Patienten mit kompletten oder partiellen Fazialisparesen, aber auch bei Patienten mit „traumatischen Schäden“ im Gesicht, „Gesichtsanomalien“ sowie zur „morphologischen Verlaufskontrolle nach Muskeltransfer oder –transplantation“ und bei „raumfordernden Prozessen im Bereiche des Gesichts“ zur Beurteilung der „Involvierung mimischer Muskeln“. In einer weiteren Arbeit (81), bei der Millesi ebenfalls beteiligt war, wurde die klinische Bedeutung der Sonografie bei „kongenitale[n] Fazialislähmungen, Aplasien von mimischen Muskeln und Mißbildungssyndrome[n] mit Einbeziehung der Gesichtsmuskulatur sowie erworbene[n] Störungen wie traumatische[n] Fazialisläsionen, Narbenbildungen im Gesicht, Hämatome[n], Tumoren und auch entzündliche[n] Raumforderungen“ verdeutlicht. Auch bei einer Atrophie der mimischen Gesichtsmuskulatur aufgrund von Fazialisparesen wurde die Ultraschall-Diagnostik angewendet (249, 273–275). Somit besteht ein weites Spektrum an Indikationen für die

klinische Untersuchung der mimischen Muskulatur mittels Ultraschall.

Millesi et al. (81) erklärten jedoch auch, dass manche Muskeln „nur als Funktionsgruppen“ erkannt werden können, „die einzelnen Muskelzüge voneinander aber nicht sicher differenzierbar sind“. Balogh et al. (10) verglichen makroskopische Präparate zur Identifikation und Differenzierung der individuellen mimischen Muskeln („for identification and differentiation of the individual mimetic muscles“) mit hoch auflösendem Ultraschall („high-resolution sonography“) bei lebenden Patienten: Der MOO besteht aus Muskelfasersystemen, die die orale Öffnung umgeben („The orbicularis oris muscle...consists of muscle fiber systems surrounding the oral aperture“). Verschiedene mimische Muskeln inserieren in einer fächerförmigen Art und Weise („in a fanlike fashion“). Der M. buccinator inseriert tief, der M. zygomaticus major und minor kranial, der M. risorius lateralis, der M. depressor anguli oris und der M. depressor labii inferioris kaudal. Laut Balogh et al. (10) war der MOO ultrasonografisch gut zu differenzieren und gut abgrenzbar gegen benachbarte Strukturen („The orbicularis oris muscle is well-differentiated in the ultrasound image and well-defined against adjacent structures“).

Als aktuelle Quelle mit exakter, sonografischer Differenzierung ließen sich Lefarth et al. von 2014 (152) nennen. Sie haben anhand vergleichender sonografischer und histologischer Untersuchungen der Lippen den anatomischen Aufbau des MOO detailliert beschrieben: Es war ihnen sonografisch möglich, die „Pars marginalis, Pars peripheralis und Pars superficialis des MOO...jeweils gut voneinander abzugrenzen“. Sie konnten die „Hockeyschlägerform“ (vgl. Kap. 3.1.4.4) sonografisch darstellen. Ihre Untersuchungsmethode der Lippensonografie ist wichtig „zur postoperativen Kontrolle bei operierten Lippenspalten“, „zur Nachuntersuchung von Unfallpatienten inkl. Narbendiagnostik“, „zur Dokumentation und Kontrolle bei Fazialismundastschwäche“, „zur topografisch-anatomischen Lokalisation der Lippengefäße vor Operationen und vor Fillerinjektionen“ sowie „zur Funktionsbeurteilung des MOO in der Musikmedizin“. Vinkka-Puhakka et al. (270) erkannten bereits 1989 sonografisch die Hockeyschlägerform der tiefen Schicht des MOO (s.o.). Frühwald et al. von 1987 (80, 81) schrieben zur Tonusregulierung, dass „der M. orbicularis oris...bei Kontraktion der Lippen sowohl nach außen als auch nach innen aufgerollt werden“ kann, was dem Mechanismus des Curling entspricht (s. Kap. 3.1.15.1).

Masuoka (170) hatte es sich zum Ziel gesetzt, mithilfe des Ultraschalls die „funktionelle Kontraktion“ sowie die Insertionsstelle der kreuzenden Fasern des MOO zu visualisieren („The objective of this study was to visualize the functional contraction and insertion area of the crossing fibers of the OOM [orbicularis oris muscle] using ultrasonography.“). Ich vermute, dass mit der „funktionellen Kontraktion“ die

Verbreiterung des MOO während der Protrusion gemeint ist. Die Insertionsstelle der kreuzenden Fasern des MOO befindet sich unterhalb des Philtrums. Der Autor hatte die Lippen in Ruhestellung und bei Protrusion ultrasonografisch untersucht und festgestellt, dass sich der MOO bei Lippenprotrusion auf beiden Seiten trompetenartig verbreitert, wobei er „die Mittellinie der kontralateralen Lippenhaut“ kreuzt, die „sich bis etwa 7-10 mm seitlich der Philtrumkante ausdehnt“ („During lip protrusion, the OOM was observed to spread from both sides into trumpet-like shapes crossing the midline of the contralateral lip skin, which extends to approximately 7-10 mm outside the philtrum ridge.“). Für ihn stellte sich der MOO als komplexe dreidimensionale Struktur („complex three-dimensional structure“) dar, dessen Muskelfasern die Mittellinie der OL von beiden Modioli aus kreuzen („...its muscle fibers cross the midline of the upper lip from both of the modioli“). Er betonte die Relevanz seiner Resultate im Hinblick auf operative Verfahren an den Lippen, z.B. bei Lippenspalten oder bei einer Paralyse des N. facialis („These results provide information that is useful for surgical treatments for conditions involving the lips, such as cleft lip or facial nerve paralysis.“).

Deng et al. (60) entwickelten eine Möglichkeit, die Anatomie und Funktion der orofazialen Muskulatur mittels 3D- und 4D-Ultraschallsystemen zu untersuchen. Der 4D-Ultraschall bezeichnet den 3D-Ultraschall über die Zeit („4D...plus time“), auch als „dynamisches 3D“ („dynamic 3D“) (60) bezeichnet. Die Autoren konnten erkennen, dass es im MOO oberflächliche und tiefe Schichten („superficial and deep layers“) gibt und diese Schichten gefaltet sind, wenn sich die Lippen im Ruhezustand befinden („...are folded when the lips are at rest“) (60). Sie glätten sich, wenn die Lippen sich zu einem Schmolzmund verlängern („...they straighten when the lips extend into a pout“) (60). Zhang W. et al. (292) konnten anhand sonografischer Untersuchungen den MOO der OL in eine oberflächliche Schicht („superficial layer“) und in eine tiefe Schicht („deep layer“) einteilen, analog zu Lefarth et al. (152).

Park et al. (199) befassten sich sonografisch mit dem MOO der OL und führten Ultraschalluntersuchungen zu den verschiedenen „Mustern“ der PM durch („different patterns of the pars marginalis“): Sie unterteilten die PM des MOO der OL in zwei Typen: Die sonografischen Untersuchungen zeigten, dass die PM des MOO bei Typ I „nicht entwickelt“ war („The sonographic examinations revealed that the pars marginalis of the OOr (= „orbicularis oris muscle“) was not developed in Type I“). Bei Typ II war die PM entwickelter („more developed“) und konnte noch weiter unterteilt werden in den „kontinuierlichen“ („continuous“) Typ IIa, sowie in den „diskontinuierlichen“ („discontinuous“) Typ IIb. Auch die „Verbindung“ („connection“) zwischen PM und PP des MOO war ein Kriterium für die Unterteilung in Typ IIa und Typ IIb. Der Typ II fand sich an der Mittellinie der OL in 80% der Fälle, davon wiesen

42,9% der Probanden den Typ IIa auf und 37,1% den Typ IIb. Park et al. (199) erklärten, dass diese Ergebnisse im Hinblick auf Injektionen von Botulinum-Toxin in die OL klinisch relevant sind.

Zusammenfassend ließ sich festhalten, dass die Sonografie eine nicht-invasive und kostengünstige Methode ist, um den MOO und die periorale Muskulatur ohne Strahlenbelastung statisch und dynamisch darzustellen. Auch bei meiner exemplarischen Ultraschall-Untersuchung des MOO war es gut möglich, den MOO von anderen Strukturen abzugrenzen. Die beiden Teile innerhalb der tiefen Schicht des MOO (PM und PP) waren klar und deutlich zu identifizieren (vgl. Kap. 3.4). Die von Masuoka (170) sonografisch festgestellten Muskelfaserkreuzungen innerhalb des MOO konnte ich mittels Ultraschall nicht erkennen. Möglicherweise lag dies daran, dass Masuoka den Schallkopf unter der Oberfläche der oralen Mukosa positionierte, („...positioned under the surface of the oral mucosa“), transversal auf der Oberfläche der Lippen. Ich platzierte den Schallkopf sagittal auf der Oberfläche der Lippen (vgl. Kap. 2.5).

4.5.7 MRT (inkl. 3D-Rekonstruktion)

Mehrere Autoren (21, 50, 120, 134, 195) haben mittels Magnetresonanztomografie (MRT) Bilder der zirkumoralen und paranasalen Muskulatur gesunder Probanden angefertigt (vgl. Tabelle 13). Die Ergebnisse der MRT-Untersuchungen der einzelnen Autoren folgen nun: Joos von 1989 (120) sowie Kleinheinz et al. von 1995 (134) untersuchten die mimische Muskulatur bei Kindern mit Lippenspalten kernspintomografisch und verwendeten z.T. prä- und postoperative Bilder (vor und nach Lippenspaltenrekonstruktion), um die Verteilung der mimischen Muskulatur rings um die Mundspalte beurteilen zu können. Joos von 1989 (120) konnte kernspintomografisch nachweisen, dass es deutliche muskuläre Verbindungen zwischen OL und Nase gibt: Die mimische Muskulatur inseriert an der Spina nasalis und an dem nasalen Septum („insertion at the spina nasalis and nasal septum“). Eine weitere Differenzierung der Muskulatur oder eine Erläuterung zum Aufbau des MOO erfolgte nicht. Auch bei Kleinheinz et al. von 1995 (134) konnte bestätigt werden, dass „im frontalen und sagittalen Schnittbild... Fasern nachweisbar“ sind, „die direkt aus dem Muskelbauch (der mimischen Muskeln) kommend in das Nasenseptum ziehen“. Sie benannten den „Musculus quadratus labii superioris“ mit seinen Bestandteilen „Musculus levator labii superioris alaeque nasi“, „Musculus levator labii superioris“ und „Musculus zygomaticus minor“. Diese Muskeln ziehen „um die Nasenöffnung herum und strahlen ins Septum ein“. Der MOO wurde als „halbkreisförmig“ beschrieben. Kleinheinz et al. von 1995 (134) betrachteten das MRT „als geeignete Methode...um

die komplexe Struktur der mimischen Muskulatur in vivo reproduzierbar darzustellen und sie gegenüber anderen Weichteilen abzugrenzen“. Allerdings sahen sie auch Nachteile und erklärten, dass „ein genereller Einsatz der Kernspintomographie auf Grund der Kosten und des Aufwandes zum augenblicklichen Zeitpunkt noch nicht empfohlen werden“ kann.

Olszewski et al. (195) überführten ihre mittels MRT generierten Abbildungen der Lippenmuskeln durch eine spezielle Software in individuelle 3D-Rekonstruktionen der mimischen Muskulatur („facial soft tissue models“). Diese sollen hilfreich sein in der forensischen Medizin, bei Planung und Vorhersage von Operationsresultaten in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie und bei der virtuellen Animation von Gesichtern. Sie unterteilten den MOO in eine „Pars labialis“ unterhalb des Lippenrots und in einen oberflächlichen Teil. Wie dieser oberflächliche Teil des MOO genannt wurde, wurde im Text nicht erwähnt.

D’Andrea und Barbaix (50) verglichen makroskopische Präparationen mit MRT-Aufnahmen der perioralen Region im Hinblick auf die Topografie der mimischen Muskeln. Sie konnten darstellen, dass der M. buccinator und der M. risorius sich in den MOO fortsetzen („...buccinator muscle and risorius muscle continuing into orbicularis oris muscle“).

Bo und Ningbei (21) haben eine besondere Methode zur Untersuchung des muskulären Systems der OL angewendet: Sie präparierten die Lippen von zwei Körperspendern und betrachteten diese makroskopisch. Sie untersuchten weitere acht Leichen mikroskopisch in axialen, sagittalen und koronaren Schnittebenen. Auch MRT-Untersuchungen an der OL führten sie durch. Anschließend rekonstruierten sie das Muskelsystem der OL dreidimensional mithilfe einer Software, ebenfalls in axialen, sagittalen und koronaren Ebenen: Der MOO beinhaltet tiefe und oberflächliche Schichten („deep and superficial layers“). Sie beobachteten eine L-Form der tiefen Schicht in der sagittalen Ebene („L shape of the deep layer, observed in the sagittal plane“). In der oberflächlichen Schicht durchkreuzten M. levator labii superioris alaeque nasi, M. levator labii superioris und M. zygomaticus minor die nasolabiale Furche und gingen über in den oberflächlichen MOO („In the superficial layer, the levator labii superioris alaeque nasi, levator labii superioris, and zygomaticus minor crossed the nasolabial groove and migrated to the superficial orbicularis oris“).

Im Vergleich zu den MRT-Aufnahmen konnte ich die Muskeln der Nasolabialregion präparatorisch differenzieren und zuordnen (vgl. Kap. 3.2.6 und Kap. 3.3.4): Bei den von Kleinheinz et al. von 1995 (134) kernspintomografisch dargestellten muskulären Verbindungen zwischen OL und Nasenseptum könnte es sich um den M. depressor septi nasi handeln. Kleinheinz et al. (134) identifizierten mithilfe der MRT-Aufnahmen

den M. levator labii superioris alaeque nasi, den M. levator labii superioris und den M. zygomaticus minor, welche „ins Septum einstrahlen“. Anhand meiner Präparate schien der M. levator labii superioris alaeque nasi ebenfalls ein muskulärer Bestandteil der Nasolabialregion zu sein, der M. levator labii superioris und der M. zygomaticus minor zogen jedoch in die OL und nicht in Richtung Nase (s. S. 124, Abb. 36). Es war mir durch makroskopische Präparationen ebenfalls möglich zu erkennen, dass der M. buccinator in den MOO einstrahlt.

4.5.8 CT

Es gab vor etwa 40 Jahren zwei Arbeitsgruppen (80, 100), die sich die Computertomografie (CT) zunutze machten, um die mimische Muskulatur darzustellen: Frühwald et al. von (80) erklärten 1987, dass sich „computertomographisch...die Muskeln im Gesicht als schmale, bandförmige, hyperdense Strukturen im subkutanen Fett zwischen Haut und knöchernem Schädel“ darstellen. „Die Muskeln können nur grob den Funktionsgruppen zugeordnet werden“. - Hesselink et al. (100) beschrieben 1978 anhand ihrer computertomografischen Aufnahmen, dass der MOO den Mund umkreist („orbicularis oris encircles the mouth“). Weitere Informationen zum Aufbau des MOO folgten nicht.

Heutzutage spielt die computertomografische Untersuchungstechnik der Gesichtsweichteile aufgrund der Strahlenbelastung praktisch keine Rolle mehr (vgl. Tabelle 13).

4.5.9 Zusammenfassung

Untersuchungsmethode des MOO	Vorteile	Nachteile
Bildgebung		
Sonografie (inkl. Curling und Twisting)	<ul style="list-style-type: none"> • (fast) überall verfügbar • schnell durchführbar • keine Strahlenbelastung • kostengünstig • Dokumentation dynamischer Prozesse möglich (funktionelle Aspekte darstellbar!) • „flexible Wahl der Schnittebene und multidimensionale Betrachtungsweise“ (178) • 3D- und 4D-Darstellungen möglich (60) 	<ul style="list-style-type: none"> • Schallkopf-Positionierung bei sagittalen Schnittbildern der OL durch Nasenbasis anatomisch erschwert • Qualität stark abhängig von der Erfahrung der Untersucher • manche Muskeln waren „nur als Funktionsgruppen“ zu erkennen, „die einzelnen Muskelzüge voneinander aber nicht sicher differenzierbar“ (81)

MRT (inkl. 3D-Rekonstruktion)	<ul style="list-style-type: none"> • Weichteile können gut dargestellt und differenziert werden • keine Strahlenbelastung • mit 3D-Rekonstruktion dreidimensionale Darstellung der Muskulatur möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Kosten (Ökonomie) • lange Dauer der Untersuchung • kleine Kinder im MRT: nur mit Sedierung/Narkose möglich • es darf kein Metall in situ vorhanden sein (z.B. Defibrillator, Gelenkprothesen) • Platzangst der Patienten
CT	<ul style="list-style-type: none"> • kurze Dauer der Untersuchung • Beurteilung von Knochen und Weichgewebe („bone and soft tissues“) (100) 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Strahlenbelastung • keine Differenzierung der mimischen Muskulatur möglich (mimische Muskeln konnten 1987 (80) computertomografisch „nur grob den Funktions-gruppen zugeordnet werden“)
makroskopische Präparation	<ul style="list-style-type: none"> • hoher ethischer Standard (Dokumentation und Einverständnis der Körperspender) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewebeveränderungen durch Fixierung • keine Aussage zu funktionellen Vorgängen möglich

Diaphanoskopie	<ul style="list-style-type: none"> • hoher ethischer Standard (Dokumentation und Einverständnis der Körperspender) • detaillierte Faserverläufe durch Lichtquelle zu erkennen • Verfahren bereits in medizinischen Fachbereichen etabliert (z.B. Urologie, HNO, Ophthalmologie, Gynäkologie, Chirurgie) 	<ul style="list-style-type: none"> • Leuchtkasten nicht immer verfügbar • Makroskopische Präparation vorher notwendig • nur statische Strukturen darstellbar
Histologie	<ul style="list-style-type: none"> • hoher ethischer Standard (Dokumentation und Einverständnis der Körperspender) • konkrete Aussagen zu einzelnen Fasertypen möglich • manche Strukturen nur histologisch zu erkennen (z.B. M. rectus labii) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewebeveränderungen durch Fixierung und Anfärbung
EMG	<ul style="list-style-type: none"> • dynamische Prozesse darstellbar 	<ul style="list-style-type: none"> • technisch aufwendig („Elektroden-gitter“ perioral) (172), (Nadel-elektroden) (269), ethisch nicht mehr vertretbar

artikulatorische Einstellung der Mundlippen bei der lautsprachlichen Artikulation (klinische Untersuchung)	<ul style="list-style-type: none"> • dynamische Prozesse darstellbar • Kosten und Aufwand gering • kurze Dauer der Untersuchung • Foto- und Videodokumentation möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • mimische Muskulatur nicht direkt darstellbar • hohe Compliance des Probanden/ Patienten notwendig
--	--	--

Tabelle 13: Vergleichende Übersicht der Vor- und Nachteile verschiedener Untersuchungsmethoden des MOO

Es zeigte sich anhand der tabellarischen Übersicht (vgl. Tabelle 13), dass jede Untersuchungsmethode des MOO Vor- und Nachteile hat. Die Indikationsstellung für die jeweilige Untersuchung bzw. die Zielsetzung sollte letztendlich darüber entscheiden, welche Methode ausgewählt wird. Möchte man beispielsweise funktionelle Aspekte des MOO analysieren, etwa bei einem Berufsmusiker, so scheint eine klinische und sonografische Untersuchung der Mundlippen sinnvoll. Hier lassen sich funktionelle und dynamische Prozesse sehr gut nachvollziehen. Bei einer spezifisch anatomisch-topografischen Frage, etwa zum Faserverlauf im MOO, wäre die makroskopische Präparation des MOO mit anschließender histologischer Beurteilung eine gute Möglichkeit der Untersuchung.

So ist die vorliegende Arbeit hinsichtlich der Untersuchungsmethoden zweigeteilt: Einerseits wurden anatomisch-topografische Fragestellungen zum MOO mit den entsprechenden makroskopischen und diaphanoskopischen Präparationen bearbeitet. Andererseits konnten funktionelle Sachverhalte mithilfe der Sonografie des MOO und anhand klinischer Untersuchungen (Fallbeispiele) näher untersucht werden.

4.6 Klinische Fallbeispiele

Die klinischen Fälle, welche im Kapitel 3.6 vorgestellt wurden, verdeutlichten beispielhaft die klinische Relevanz der Anatomie des MOO und der Perioralregion für verschiedene Fachrichtungen. Hierzu zählen die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Musikermedizin, Neurologie, Phoniatrie, Plastisch-Ästhetische Chirurgie und Zahnmedizin. Die Patienten sind von unterschiedlichen Krankheiten (Durchtrennung des Platysma wegen großer lateraler Halszyste, einseitige OL-Kerbe, Dysarthrophonie bei progredienter generalisierter Dystonie) betroffen, bei denen Aufbau und Funktion des MOO jeweils eine wichtige Rolle spielen:

Für den Patienten mit der Halszyste und der chirurgisch-therapeutischen Durchtrennung des Platysma ist sein Beruf als Musiker gefährdet.

Bei dem Säugling mit der einseitigen OL-Kerbe entstanden Defizite bei der Ernährung (insuffizienter Mundschluss) und im späteren Alter bei der Artikulation von Labiallauten. Auch bei dem Patienten mit Dysarthrophonie und generalisierter Dystonie ist die labiale Artikulation stark beeinträchtigt.

4.7 Ethische Aspekte

Die Herkunft der zur Präparation der mimischen Muskulatur benötigten Körperspender ließ sich früher nicht immer eindeutig nachvollziehen:

Der Zeitraum der zwanziger Jahre und des Dritten Reiches bis hinein in die Nachkriegszeit der vierziger Jahre warf Fragen auf hinsichtlich der „Beschaffung“ der Präparate. Denn es war schwierig zu belegen, in welchem Umfang gewaltsam getötete (ermordete, hingerichtete) Menschen als Präparate für anatomische Studien dienten. Ein zusammenfassender Artikel zur Problematik der zweifelhaften Herkunft humaner anatomischer Präparate erschien 2012 im Deutschen Ärzteblatt (215): Hier wurden mehrere Anatomie-Professoren genannt, welche im Dritten Reich Leichen hingerichteter Menschen für medizinisch-anatomische Zwecke „nutzten“.

Ein ausführlicher Bericht lag hinsichtlich der Verwendung der Leichen von hingerichteten politischen Gegnern des nationalsozialistischen Regimes im Anatomischen Institut der Universität Halle/Saale vor (229). Hier konnten die Autoren belegen, dass während der NS-Zeit 104 Leichen hingerichteter Menschen an das Anatomische Institut in Halle/Saale weitergeleitet wurden („In this study we present evidence for the fact that during the National Socialist era, 104 dead bodies of executed people were transferred to the Anatomical Institute in Halle“). Die Autoren betrachteten diese Menschen ohne jeglichen Zweifel als Opfer des Nazi-Regimes („...without any doubt, victims of the Nazi regime“) und verurteilen das o.g. Vorgehen als unmenschlich und falsch („...the transfer of dead bodies of victims of the Nazi regime to the anatomical institutes was inhuman and wrong, it should not have happened“) (229).

Auch für das Anatomische Institut in Jena wurden Untersuchungen hinsichtlich des Ursprungs von Leichen durchgeführt (214): Von 1933 bis 1945 wurden 203 Leichen hingerichteter Menschen („bodies of executed persons“) zu diesem Institut gebracht und dort für anatomische Zwecke gebraucht. Die Autoren erklärten, dass seit 1939 immer mehr Menschen für geringe Straftaten (z.B. Diebstahl, Betrug) zum Tode verurteilt („Beginning in 1939, more and more persons were sentenced to death for minor crimes...“) und deren Leichen dem Anatomischen Institut in Jena zugeführt wurden. Des Weiteren erreichten ungefähr 200 Leichen aus Pflegeheimen und psychiatrischen Kliniken („...about 200 dead bodies originated from nursing homes and

mental institutions“) das Institut. Es gab keinen Zweifel, dass einige der toten Körper, welche im Jenaer anatomischen Institut endeten, Opfer des sog. Euthanasie-Programmes waren („There is no doubt...that some of the dead bodies that ended up in the anatomical institute were “euthanasia“ victims.“). Zusätzlich gab es dort Leichen von Menschen, welche als ehemalige Zwangsarbeiter („forced laborers“) im „Körper-Register“ („body register“) aufgeführt wurden (214).

Ähnliches beschrieb eine weitere Autorengruppe über das Anatomische Institut der Universität Würzburg (19): Auch dort wurden Leichen von Menschen zu Studienzwecken sezziert, die im Rahmen der Euthanasie verstarben, sowie Leichen von Hinrichtungsstätten, Gefängnissen und von der Gestapo (Geheimen Staatspolizei).

Das Anatomische Institut der Universität Göttingen verwendete etwa 200 Leichen von mehr als 600 Nazi-Opfern aus Wolfenbüttel für die Präparationskurse der medizinischen Ausbildung („...the use of about 200 corpses of the more than 600 Nazi victims in Wolfenbüttel for the dissection course in medical curriculum.“) (267).

Wolfenbüttel war das nächstgelegene Gefängnis, welches Hinrichtungen durchführte.

Diese Hinrichtungsstätte war verantwortlich für die „Lieferung“ der Leichen zum Anatomischen Institut der Universität Göttingen („...the Wolfenbüttel execution site was now responsible for corpse delivery to the Göttingen Anatomical Institute...“) (267).

Das Institut erhielt zwischen 1938 und 1944 nicht nur die 200 Leichen aus Wolfenbüttel, sondern zwischen 1940 und 1942 auch Leichen von der Gestapo aus Braunschweig und Hannover (n=19), sowie aus dem Konzentrationslager Moringen bei Göttingen (n=13), außerdem Leichen von Kriegsgefangenen und aus Zwangsarbeitslagern (Anzahl unbekannt). 1944 wurden drei Kinderleichen aus einem großen Göttinger Zwangsarbeitslager „geliefert“ („Besides the 200 corpses delivered from Wolfenbüttel between 1938 and 1944, the anatomical Institute also received corpses through the secret police (Gestapo) of Brunswick and Hanover between 1940 and 1942 (n=19), from the concentration camp Moringen near Göttingen (n=13), as well as from surrounding prisoner-of-war and forced labour camps) (no. unknown); in 1944 , three children’s corpses were delivered from a large Göttingen forced labour camp...“) (267).

Im Anatomischen Institut der Universität Gießen wurden während der NS-Zeit ebenfalls Leichen hingerichteter Menschen zu Studienzwecken verwendet, die Jahre 1940 bis 1941 zeigen insgesamt mindestens 48 solcher Körper („...the years from 1940 until 1944 show a total of at least 48 such bodies...“) (192). Die Autoren erklärten weiterhin, dass in der unmittelbaren Nachkriegszeit noch Leichen aus der Naziperiode im Anatomischen Institut existierten, und dass der Direktor des Instituts beabsichtigte, diese Leichen zukünftig für Lehre und Forschung zu nutzen („...in the immediate post-

War period, there still existed cadavers from the Nazi period in the possession of the anatomical institute, and that the institute's director intended to use these cadavers for teaching or research purposes in the future.“).

Ich bin mir sehr wohl der Tatsache bewusst, dass die Art und Weise, wie seinerzeit Leichen beschafft wurden, häufig ethisch verwerflich war. Trotzdem habe ich mich dazu entschlossen, Quellen dieses Zeitraums (1925-1954) aufgrund neuer, anatomischer Erkenntnisse zu berücksichtigen, wenn sie neue anatomische Erkenntnisse zu Aufbau oder Funktion des MOO enthielten: Lightoller (158) erklärte 1925, dass der MOO nicht aus zirkulären Fasern besteht, sondern acht Teile umfasst (vgl. Kap. 3.1.4.6). Auch die Systematik des Curling und Twisting erläuterten Burkitt und Lightoller von 1925 und 1926 (35, 158) textlich und bildlich (vgl. Kap. 3.1.15.1). Burkitt und Lightoller beschrieben 1926 (35) und 1927 (36) die Beziehung zwischen MOO und M. mentalis (vgl. Kap. 3.1.8.2) sowie Form und Aufbau des Modiolus anguli oris mit Abbildungen und Messdaten (vgl. Kap. 3.1.14.3). Im Jahr 1928 (159) untersuchte Lightoller den Modiolus anguli oris erneut und beschrieb seine muskuläre Zusammensetzung (vgl. Kap. 3.1.14.5). Wetzel (281) publizierte 1933 seine Erkenntnisse zum Faserverlauf des MOO (vgl. Kap. 3.1.5). Im Jahr 1938 (280) erläuterte er das Rectus-System mit dessen Verlauf und Funktion (vgl. Kap. 3.1.15.6). Fish (77) bezog sich 1937 in seiner Arbeit auf die Funktion des Modiolus anguli oris hinsichtlich der Zahnstellung (vgl. Kap. 4.2.5). Sieglbauer (242) beschrieb 1943 den Modiolus anguli oris (vgl. Kap. 3.1.14.1). Braus und Elze (29) erklärten 1954 die Aufteilung des MOO in vier Quadranten (vgl. Kap. 3.1.4.6). Sie leisteten weiterhin einen wichtigen Beitrag zur Diskussion über Ursprung und Ansatz des MOO, indem sie diese Begriffe klar definierten (vgl. Kap. 4.3). - Aus all diesen Gründen wurden die o.g. Quellen (29, 35, 36, 77, 158, 159, 242, 280, 281) trotz möglicher ethischer Verstöße verwendet.

Heutzutage gelten erfreulicherweise eindeutige Regularien und hohe Anforderungen für den wissenschaftlichen Einsatz von Körperspendern, so z.B. die schriftliche Einverständniserklärung der Körperspender zu Lebzeiten, die lückenlose Dokumentation der Herkunft aller Leichen, Ethikkommissionen, sowie das positive Ethikvotum für die vorliegende Arbeit (Aktenzeichen/Studiennummer 4860, s. Kap. 2.1). Selbstverständlich bestand bei all den Körperspendern dieser Arbeit die Freiwilligkeit zur Körperspende und ein testamentarisches Vermächtnis für Forschung und Lehre. Zum Zeitpunkt der Einverständniserklärung waren alle einwilligungsfähig. So haben sich in den letzten Jahrzehnten große Veränderungen der ethischen Ansprüche für Körperspenden vollzogen, die einer missbräuchlichen Verwendung von anatomischen Präparaten vorbeugen.

4.8 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die klinische Anatomie des MOO hat die Autoren über Jahrhunderte beschäftigt. Die verschiedenen Ansätze zur Bearbeitung diverser Fragestellungen (standardisierte Literaturrecherche, makroskopische Präparationen, Diaphanoskopien, exemplarische Sonografie, klinische Fallbeispiele) ermöglichten eine umfassende Zusammenschau und Beurteilung. Es zeigte sich, dass der topografisch-anatomische Aufbau des MOO Rückschlüsse auf die Funktion zulässt. Gründe für Funktionsstörungen des MOO (z.B. bei Blechbläsern) ließen sich auf Beeinträchtigungen in der Anatomie zurückführen (z.B. Vernarbungen, Rupturen im MOO). Dies spiegelte die enge Verbindung zwischen Anatomie und Funktion dieses Muskels wider.

Die Anatomie des MOO wird auch zukünftig bei vielen klinischen Fragestellungen (z.B. Lippenspaltenchirurgie, minimal-invasive ästhetische Verfahren wie Botox-Injektionen, Tumorsektionen an den Lippen, Dystonien sowie überlastungsinduzierten Rupturen des MOO und funktionellen Ansatzstörungen von Blasmusikern) eine große Rolle spielen. Zur topografischen Untersuchung wird sich in Zukunft weiterhin die makroskopische Anatomie eignen, ergänzt durch histologisch-mikroskopische Untersuchungen.

In funktionell-klinischer Hinsicht wird der MOO mittels Ultraschall und MRT weiter untersucht werden (171). Die Sonografie ist vielerorts verfügbar und ohne Belastung risikolos einsetzbar. Weitere Ultraschallstudien mit höheren Fallzahlen müssten erfolgen, um z.B. die Tonusregulierung des MOO standardisiert dokumentieren zu können.

Es bleibt zu hoffen, dass die vorliegende Arbeit als detaillierte Auseinandersetzung mit der klinischen Anatomie des MOO und der ihn umgebenden perioralen Muskulatur dazu führen wird, weitere Forschungen in diesem Bereich mit unterschiedlichen klinischen Fragestellungen anzustoßen.

5 Literatur- und Quellenverzeichnis

1. Aeby C. Die Muskulatur der menschlichen Mundspalte. Arch Mikrosk Anat. 1879; 16:651–664.
2. Ahn H, Cho H, Nam Y, Han S, Chung I, Kim I. The location of the modiolus in living Korean. [Original in Koreanisch]. Korean J Physical Anthropol. 2013; 26:141–146.
3. Albinus B. Historia musculorum hominis. Liber III. Haak & Mulhovius; Leiden. 1734; pp. 150–169.
<https://digital.slub-dresden.de/werkansicht/df/9048/1/0/> (Zugriff: 04.04.2022)
4. Albinus B. Tabulae sceleti et musculorum corporis humani. Knapton; London. 1749.
https://archive.org/details/ldpd_11384808_000/mode/2up (Zugriff: 04.04.2022)
5. Al-Hoqail R, Abdel Meguid E. An anatomical and analytical study of the modiolus: enlightening its relevance to plastic surgery. Aesthet Plast Surg. 2009; 33:147–152.
6. Angerstein W, Brusis T. Aus der Gutachtenpraxis: Die Ansatzdystonie bei Bläsern - eine Berufskrankheit (BK 2115). Laryngol Rhinol Otol. 2020; 99:480–482.
7. Angerstein W, Neuschaefer-Rube C, Wein B, Klajman S. Die Phasendarstellung velopharyngealer Sphinkterbewegungen. Fortschr Kieferorthop. 1994; 55:164-168.
8. Austin H, Weston G. Rejuvenation of the aging mouth. Clin Plast Surg. 1992; 19:511–524.
9. Ayers RD. Basic tests for models of the lip reed. Proceedings of the International Symposium on Musical Acoustics, Perugia, 10th-14th September 2001. Venezia: Fondazione Scuola di San Giorgio-CNR; 2001: 83-86.
10. Balogh B, Frühwald F, Millesi H, Firbas W. Sonoanatomy of the muscles of facial expression. Surg Radiol Anat. 1988; 10:101–106.
11. Barbosa M, Nahas F, Ferreira L. Anatomy of the depressor septi nasi muscle: the basis for correction of deformities of the nose/lip junction. J Plast Surg Hand Surg. 2013; 47:102–105.
12. Barros M, Pinto A, Liquidato B, Montor W. Tip chapter: anatomy of the face, neck, hands and genital areas. In: Da Costa A (ed). Minimally invasive aesthetic procedures. Springer Nature Switzerland; Cham. 2020: p. 272.
13. Bell C. Essay III. Of the muscles of the face in man and in animals. In: Essays on the anatomy of expression in painting. Longman, Rees, Hurst, Orme; London. 1806: pp. 55–65.

https://books.google.de/books?id=8_RZAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

(Zugriff: 04.04.2022)

14. Bellity P, Bellity J. Facial rejuvenation enhancing cheek lift. *Arch Plast Surg*. 2017; 44:559–563.
15. Benlier E, Balta S, Tas S. Depressor septi nasi modifications in rhinoplasty: a review of anatomy and surgical techniques. *Facial Plast Surg*. 2014; 30:471–476.
16. Berkovitz B, Holland G, Moxham B. *Color atlas & textbook of oral anatomy – histology and embryology*. 2nd ed. Mosby; St. Louis. 1992: pp. 78-79.
17. Bidloo G. *Anatomia humani corporis*. Someren, Dyck & Boom; Amsterdam. 1685.
<https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/bidloo1685> (Zugriff: 04.04.2022)
18. Biourge A. Betrachtungen über den Musculus orbicularis oris. *Dtsch Zahnärztl Z*. 1965; 20:85-87.
19. Blessing T, Wegener A, Koepsell H, Stolberg M. The Würzburg Anatomical Institute and its supply of corpses (1933-1945). *Ann Anat*. 2012; 194:281–285.
20. Bluntschli H. Beiträge zur Kenntnis der Variation beim Menschen. I. Aufgabe und Bedeutung einer vergleichenden Variationsforschung. II. Variationsbilder aus dem Gebiet der subcutanen Muskulatur des Kopfes und Halses. *Z Anat Entwicklungsgesch*. 1910; 40:195–261.
21. Bo C, Ningbei Y. Reconstruction of upper lip muscle system by anatomy, magnetic resonance imaging, and serial histological sections. *J Craniofac Surg*. 2014; 25:48–54.
22. Bock C. *Hand-Atlas der Anatomie des Menschen*. 2. Aufl. Volckmar; Leipzig. 1844: S.13-15.
23. Böckler R, Wein B, Klajman S, Döring W. Die Ultraschalluntersuchung der Pseudoglottis bei Kehlkopflösen. *HNO*. 1988; 36:115-118.
24. Böckler R, Wein B, Klajman S. Ultraschalluntersuchung der aktiven und passiven Beweglichkeit der Zunge. *Folia Phoniatr*. 1989; 41: 277-282.
25. Bogensberger S, Boss N, Jäckle R, Meier G, Pilsinger R, Wangerin G. *Kompaktlexikon Medizin*. 3. Aufl. Elsevier, Urban und Fischer; München. 2004: S. 156.
26. Bourgery J, Jacob N, Le Minor J, Sick H. *Atlas of human anatomy and surgery*. Vol. 1/2. Taschen; Köln. 2005: pp. 144-147,227.

27. Bovero A. Ricerche morfologiche sul "musculus cutaneo-mucosus labii." In: Memorie della reale accademia delle scienze di Torino. Serie 2, Vol. 52. Clausen; Turin. 1903. pp. 1–15.
28. Brass A. Hand-Atlas der Anatomie des Menschen. 7. Aufl. Gebhardt & Wilisch; Leipzig. 1890: S. 104-111.
29. Braus H, Elze C. Bewegungsapparat. In: Anatomie des Menschen - Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. Bd. 1. 3. Aufl. Springer; Berlin, Göttingen, Heidelberg. 1954: S. 692–738.
30. Braz A, Humphrey S, Weinkle S, Yee G, Remington B, Lorenc B, Yoelin S, Waldorf H, Azizzadeh B, Butterwick K, de Maio M, Sadick N, Trevidic P, Criollo-Lamilla G, Garcia P. Lower face: clinical anatomy and regional approaches with injectable fillers. *Plast Reconstr Surg. Suppl.* 2015; 136:235S-257S.
31. Briedis J, Jackson I. The anatomy of the philtrum: observations made on dissections in the normal lip. *Br J Plast Surg.* 1981; 34:128–132.
32. Brix M. Principes généraux de la chirurgie des lèvres. *Ann Chir Plast Esthet.* 2002; 47:413–422.
33. Brix M, Ricbourg B, Spitzer W. Phylogenetische Aspekte der Lippenfunktion. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2004; 8:28–34.
34. Bunting D, Szczebiot L, Cota A. Laparoscopic hernia repair – When is a hernia not a hernia? *J Soc Laparoscopic Robotic Surg.* 2013; 17:654-656.
35. Burkitt AN, Lightoller GS. The facial musculature of the Australian aboriginal: Part I. *J Anat.* 1926; 61:14–39.
36. Burkitt AN, Lightoller GS. The facial musculature of the Australian aboriginal: Part II. *J Anat.* 1927; 62:33–57.
37. Cadenat C. Le transfert hetero-labial de l'orbiculaire dans les réfections totales de la lèvre (Cheilopoieses). [Thèse de doctorat]. Toulouse. 1982.
38. Çalışkan S, Çelebioglu E, Akkaşoğlu S, Beşer C, Sargon M. Anatomical and radiological evaluation of modiolus anguli oris in facial anatomy. *J Surg Med.* 2019; 3:694-697.
39. Casserius (genannt „Placentinus“) J, Bucretius D. *Tabulae anatomicae.* Deuchinus; Venedig. 1627: pp. 12–13.
40. Castro de, C. The anatomy of the platysma muscle. *Plast Reconstr Surg.* 1980; 66:680–683.
41. Chandran G, Lalonde D. Obtaining a good lip in congenital, secondary and traumatic cleft lip repairs. *Can J Plast Surg.* 2013; 21:248.

42. Charpy A. Muscles peauciers de la tête et du cou. In: Charpy A, Nicolas A (Éds.). *Traité d'anatomie humaine*. Tom. 2. 3. éd. Masson et Cie; Paris. 1912: pp. 143–215.
43. Choi Y, Kim J, Gil Y, Phetudom T, Kim H, Tansatit T, Hu K. Anatomical considerations regarding the location and boundary of the depressor anguli oris muscle with reference to botulinum toxin injection. *Plast Reconstr Surg*. 2014; 134:917–921.
44. Claassen H. Die mimische Muskulatur. In: *Kompaktwissen Kopf- und Halsanatomie*. De Gruyter; Berlin, Boston. 2018: S. 77.
45. Clark M, Greenfield B, Hunt N, Hall-Craggs M, McGrouther D. Function of the nasal muscles in normal subjects assessed by dynamic MRI and EMG: its relevance to rhinoplasty surgery. *Plast Reconstr Surg*. 1998; 101:1945–1955.
46. Cowper W. *Myotomia reformatata: or, a new administration of all the muscles of humane bodies*. Smith & Walford; London. 1694: pp. 54-63.
<https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/cowper1694> (Zugriff: 04.04.2022)
47. Cruveilhier J. Myologie. In: *Anatomie descriptive*. Tom. 2. Béchet Jeune; Paris. 1834: pp. 126–128.
48. Dalla Rosa A. Die Muskellehre. In: Toldt C (Hrsg.). *Anatomischer Atlas für Studierende und Ärzte*. Lieferung 3. 2. Aufl. Urban & Schwarzenberg; Berlin, Wien. 1900: S. 300-301.
49. D'Alton E. Die Anatomie der Bewegungswerkzeuge oder Knochen- Bänder- und Muskel-Lehre des Menschen. In: *Handbuch der Menschlichen Anatomie*. Bd. 1. Kretschmar; Leipzig. 1850: S. 177–184.
50. D'Andrea E, Barbaix E. Anatomic research on the perioral muscles, functional matrix of the maxillary and mandibular bones. *Surg Radiol Anat*. 2006; 28:261–266.
51. Daniel RK, Glasz T, Molnar G, Palhazi P, Saban Y, Journal B. The lower nasal base: an anatomical study. *Aesthet Surg J*. 2013; 33:222–232.
52. Debierre C. Myologie et Aponévrosologie. In: Alcan F (Éd.). *Traité élémentaire d'anatomie de l'homme (Anatomie descriptive et dissection)*. Tom. 1. Ancienne Librairie Germer Ballière et Cie; Paris. 1890: pp. 304–315.
53. Delaire J, Chateau J. Comment le septum nasal influence-t-il la croissance pré-maxillaire et maxillaire - Dédutions en chirurgie des fentes labio-maxillaires. *Rev Stomatol*. 1977; 78:241–254.
54. Delaire J, Fève J, Chateau J, Courtay D, Tulasne J. Anatomie et physiologie des muscles et du frein médian de la lèvre supérieur - Premiers resultats de l'électromyographie sélective. *Rev Stomatol*. 1977; 78:93–103.

55. Delaire J. The potential role of facial muscles in monitoring maxillary growth and morphogenesis. In: Carlson D, McNamara J (eds.). *Muscle adaptation in the craniofacial region*. 1978: pp. 157–180.
56. Delaire J. Theoretical principles and techniques of functional closure of the lip and nasal aperture. *J Maxillofac Surg*. 1978; 6:109–116.
57. Delmar H. Anatomie des plans superficiels de la face et du cou. *Ann Chir Plast Esthét*. 1994; 39:527–555.
58. Delmas A. Tête et cou. In: Rouvière H (éd.). *Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle*, Tom. 1. 10. éd. Masson et Cie; Paris. 1967: pp. 151–166.
59. Demiryurek D, Bayramoglu A, Erbil K, Onderoglu S, Sargon M, Aldur M, Korkusuz P, Nazikoglu A. Three-dimensional structure of the modiolus - A computerized reconstruction study. *Saudi Med J*. 2003; 24:846–849.
60. Deng J, Newton N, Hall-Craggs M, Shirley R, Linney A, Lees W, Rodeck C, McGrouther D. Novel technique for three-dimensional visualisation and quantification of deformable, moving soft-tissue body parts. *Lancet*. 2000; 356:127–131.
61. Dong C, Zheng S. Immunohistochemical analysis of orbicularis oris muscle fiber distribution at the philtrum in healthy infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015; 79:1–5.
62. Duchenne G. *Mécanisme de la physionomie humaine ou analyse électro-physiologique de l'expression des passions*. Renouard; Paris. 1862: p. 43.
<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5699210s/f54.item.texteImage>
(Zugriff: 04.04.2022)
63. Ebersbach W. *Klinisch-experimentelle Untersuchungen zur Pathophysiologie des Blasinstrumentenspiels bei Berufsmusikern*. [Habilitation]. Leipzig. 1969.
64. Ebner von, V. Vom Munddarme. In: A. Koellikkers's *Handbuch der Gewebelehre des Menschen*. Bd. 3. 6. Aufl. Engelmann; Leipzig. 1899: S. 2–7.
65. Ebrahimi A, NejadSarvari N, Motamedi M, Rezaee M, Koushki E. Anatomic variations found on dissection of depressor septi nasi muscles in cadavers. *Arch Facial Plast Surg*. 2012; 14:31–33.
66. Eisler P. Die Muskeln des Stammes. In: von Bardeleben K (Hrsg.). *Handbuch der Anatomie des Menschen*. Bd. 2. Fischer; Jena. 1912: S. 102–153.
67. Eustachius B. *Tabulae anatomicae*. Wetstenius; Amsterdam. 1722: pp. 95–96.
<https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/eustachi1722/0035> (Zugriff: 04.04.2022)
68. Ewart C, Jaworski N, Rekito A, Gamboa M. Levator anguli oris: a cadaver study implicating its role in perioral rejuvenation. *Ann Plast Surg*. 2005; 54:260–263.

69. Eymer B. Der Verlauf der Fasern des musculus orbicularis oris am Spaltrand von unvollständigen Lippen-, Kiefer-, (Gaumen) Spalten. [Dissertation]. Marburg. 1971.
70. Fallopius G. Observationes anatomicae. Kerner; Paris. 1526: pp. 45–47.
https://books.google.de/books?id=UZc3ZAZPem8C&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
(Zugriff: 04.04.2022)
71. Fan Q, Danning Z, Zhang B, Chen S, Wang J. “Three-Unit” muscle reconstruction in secondary cleft lip repair. *Cleft Palate Craniofac J.* 2015; 52:88–95.
72. Fára M, Chlumská A, Hrivnáková J. Musculus orbicularis oris in incomplete hare-lip. *Acta Chir Plast.* 1965; 7:125–132.
73. Federative Committee on Anatomical Terminology. Terminologia Anatomica. International Anatomical Terminology. 2nd ed. Thieme; Stuttgart, New York. 1998: pp. 34–35.
74. Feuerstein W. Die Muskulatur der Mundspalte beim Menschen. [Dissertation]. Bern. 1878.
75. Figallo E. The nasal tip: a new dynamic structure. *Plast Reconstr Surg.* 1995; 95:1178–1184.
76. Figallo E, Acosta J. Nose muscular dynamics: the tip trigonum. *Plast Reconstr Surg.* 2001; 108:1118–1126.
77. Fish EW. Principles of full denture prosthesis. 3rd ed. Bale; London. 1937.
78. Freilinger G, Gruber H, Happak W, Pechmann U. Surgical anatomy of the mimic muscle system and the facial nerve: importance for reconstructive and aesthetic surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1987; 80:686–690.
79. Frucht SJ, Fahn S, Greene PE, O’Brien C, Gelb M, Truong DD, Welsh J, Factor S, Ford B. The natural history of embouchure dystonia. *Mov Disord.* 2001; 16:899–906.
80. Frühwald F, Balogh B, Millesi W, Wicke L, Neuhold A, Schwaighofer B. Sonoanatomie der mimischen Muskulatur und Vergleich des Darstellungsumfanges mit CT und UR [sic]. In: Hansmann M, Koischwitz D, Lutz H, Trier HG (Hrsg.). *Ultraschalldiagnostik '86, Drei-Länder-Treffen Bonn.* Springer; Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo. 1987: S. 600-602.
81. Frühwald F, Millesi W, Balogh B, Millesi H, Gritzmann N, Stiglbauer R. Klinische Bedeutung der sonographischen Analyse der mimischen Muskulatur. In: Hansmann M, Koischwitz D, Lutz H, Trier HG (Hrsg.). *Ultraschalldiagnostik '86, Drei-Länder-Treffen Bonn.* Springer; Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo. 1987: S. 603-606.

82. Frühwald F. Anatomie. In: Frühwald F, Czembirek H, Gritzmann N (Hrsg.). Kopf-Hals-Sonographie. Springer; Wien. 1988: S. 60–64.
83. Gamboa M, Shayani P, Schmid R, Bobadilla E, Blackwell S. Anatomic basis of notch deformity in open rhinoplasty. *Ann Plast Surg.* 2003; 50:282–285.
84. Gegenbaur C. Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd. 1. 7. Aufl. Engelmann; Leipzig. 1910: S. 368–373.
85. Ghassemi A, Prescher A, Riediger D, Axer H. Anatomy of the SMAS revisited. *Aesthet Plast Surg.* 2003; 27:258–264.
86. Giacomotti J, Bertone V, Conesa H, Ouviaña J, Seiler J, Ottone N, Dominguez M, Arrotea A. Nuevos conceptos sobre el sistema muscular peribucal. *Cir Plást Iberolatinoam.* 2009; 35: 101-106.
87. Grant JCB. The head and neck. In: A method of anatomy - descriptive and deductive. 5th ed. The Williams and Wilkins Company; Baltimore. 1952: pp. 583–590.
88. Gray H, Lewis WH. Myology. In: Anatomy of the human body. 20th ed. Lea & Febiger; Philadelphia, New York. 1918: pp. 382–385, 388.
<https://archive.org/stream/anatomyofhum-anbo1918gray?ref=ol#page/n5/mode/2up> (Zugriff: 04.04.2022)
89. Gray H. Muscles and fasciae. In: Anatomy descriptive and surgical. Parker; London. 1858: pp. 92–97.
90. Gray H. Muscles and fasciae of the head. In: Clemente CD (ed.). Anatomy of the human body. 30th American ed. Lea & Febiger; Philadelphia. 1985: pp. 444–445.
91. Gray H. Myology. In: Williams P, Warwick R, Dyson M, Bannister L (eds). Gray's Anatomy. 37th ed. Churchill Livingstone; Edinburgh, London, Melbourne, New York. 1989: pp. 575–580.
92. Gray H, Standring S. Face and scalp. In: The anatomical basis of clinical practice (Gray's anatomy). 40th ed. Churchill Livingstone Elsevier; London. 2008: pp. 467–549.
93. Greyling L, Meiring J. Morphological study on the convergence of the facial muscles at the angle of the mouth. *Acta Anat.* 1992; 143:127–129.
94. Griesman B. Muscles and cartilages of the nose from the standpoint of a typical rhinoplasty. *Arch Otolaryngol.* 1944; 39:334–341.
95. Guareschi M, Stella E. Lips. In: Goisis M (ed.). Injections in aesthetic medicine - atlas of full-face and full-body treatment. Springer; Mailand. 2014: p. 125.
96. Gutiérrez J. El modiollo latero-labial: Estructura y morfología en el adulto. *An Fac Odonto.* 1986; 24:31–40.

97. Guyuron B. Soft tissue functional anatomy of the nose. *Aesthet Surg J.* 2006; 26:733–735.
98. Henke W. Die oberen und unteren Muskeln der Lippen. *Zeitschr Anat Entwgesch.* 1876; 1: 107–120.
<https://digital.slub-dresden.de/werkansicht/df/102186/130/0/>
(Zugriff: 04.04.2022)
99. Henle J. Handbuch der Muskellehre des Menschen. In: *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.* Bd. 1. Vieweg; Braunschweig. 1858: S. 132–164.
https://digital.zbmed.de/physische_anthropologie/content/pageview/1600935
(Zugriff: 04.04.2022)
100. Hesselink JR, New PF, Kenneth RD, Weber AL, Roberson GH, Taveras JM. Computed tomography of the paranasal sinuses and face: Part I: normal anatomy. *J Comput Assist Tomogr.* 1978; 2:559–567.
101. Heusèle C, Cantin H, Bonté F. Lips and lipsticks. In: Draelos Z (ed.). *Cosmetic dermatology.* Wiley Blackwell; Chichester. 2016: pp. 193-195.
102. Hînganu D, Scutariu M, Hînganu M. The existence of labial SMAS - anatomical, imaging and histological study. *Ann Anat.* 2018; 218:271–275.
103. Hodgkinson K, Tavakoli K. The use of mimetic musculature in facial reconstruction. *Australas J Dermatol.* 1995; 36:63–74.
104. Hoeyberghs J, Desta K, Matthews R. The lost muscles of the nose. *Aesthet Plast Surg.* 1996; 20:165–169.
105. Hoffmann C. Äussere Körperform, einfache Körperbestandtheile und Bewegungsorgane. In: *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* Bd. 1. 2. Aufl. Besold; Erlangen. 1877: S. 358–377.
<https://digitalesammlungen.uni-weimar.de/viewer/object/PPN679565256/5/>
(Zugriff: 04.04.2022)
106. Hoffmann C. Knochen-, Baender-, Muskel- und Eingeweidelehre. In: *Quain's Lehrbuch der Anatomie.* Bd. 1. Besold; Erlangen. 1870: S. 236–248.
107. Hofmann H. Anatomische und physiologische Bedingungen des Ansatzes. In: *Über den Ansatz der Blechbläser.* Bärenreiter; Kassel. 1956: S. 18-25.
108. Hoshal S, Solis R, Tollefson T. Controversies in cleft rhinoplasty. *Facial Plast Surg.* 2020; 36:102–111.
109. Hu K, Yang S, Kwak H, Park H, Youn K, Jung H, Kim H. Location of the modiolus and the morphologic variations of the risorius and zygomaticus major muscle related to the facial expression in Koreans. [Original in Koreanisch]. *Korean J Phys Anthropol.* 2005; 18:1–11.

110. Hur M, Bae J, Kim H, Lee H, Lee K. Blending of the lateral deep slip of the platysma muscle into the buccinator muscle. *Surg Radiol Anat.* 2015; 37:931–934.
111. Hur M, Hu K, Park J, Youn K, Kim H. New anatomical insight of the levator labii superioris alaeque nasi and the transverse part of the nasalis. *Surg Radiol Anat.* 2010; 32:753–756.
112. Hur M, Kim H, Choi B, Hu K, Kim H-J, Lee K. Morphology of the mentalis muscle and its relationship with the orbicularis oris and incisivus labii inferioris muscle. *J Craniofac Surg.* 2013; 24:602–604.
113. Hur M, Kim H, Lee K. An anatomic study of the medial fibers of depressor anguli oris muscle passing deep to the depressor labii inferioris muscle. *J Craniofac Surg.* 2014; 25:614–616.
114. Hwang K, Kim D, Hwang S. Musculature of the pars marginalis of the upper orbicularis oris muscle. *J Craniofac Surg.* 2007; 18:151–154.
115. Hyrtl J. *Lehrbuch der Anatomie des Menschen mit Rücksicht auf physiologische Begründung und praktische Anwendung.* 19. Aufl. Braumüller; Wien. 1887: S. 447-450.
116. Ivy RH. Prolabium. *Plast Reconstr Surg.* 1962; 29:611–613.
117. Ivy RH. The philtrum of the upper lip. *Plast Reconstr Surg.* 1967; 40:94–95.
118. Iwanaga J, Watanabe K, Schmidt C, Voin V, Alonso F, Oskouian R, Tubbs R. Anatomical study and comprehensive review of the incisivus labii superioris muscle: application to lip and cosmetic surgery. *Cureus.* 2017; 9:e1689. doi: 10.7759/cureus.1689 (Zugriff: 04.04.2022)
119. Jones N, Verchere C. The ‘dirty lip’ trick. *Can J Plast Surg.* 2008; 16:228.
120. Joos U. Muscle reconstruction in primary cleft lip surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 1989; 17:8–10.
121. Joos U. The importance of muscular reconstruction in the treatment of cleft lip and palate. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1987; 21:109–113.
122. Kalantar-Hormozi A, Shahrokh S, Abbaszadeh A, Davai N. Prefabricated skin excision in facelift: a simplified technique. *World J Plast Surg.* 2019; 8:62–68.
123. Kapandji A. The spinal column, pelvic girdle and head. In: *The physiology of the joints.* Vol. 3. 6th ed. Churchill Livingstone Elsevier; Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto. 2008: pp. 286–291.
124. Kaplan S, Sherris D, Gassner H, Friedman O. The use of botulinum toxin A in perioral rejuvenation. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2007; 15:415–421.
125. Karenberg A. Der Bogen Amors in der Sprache der Zahnheilkunde. *Dtsch Zahnärztl Z.* 2005; 60:398–402.

126. Kelly J, Watson R. Instrument development and validation of a quality scale for historical research papers (QSHRP): a pilot study. *J Adv Nurs*. 2014; 70:2964–2967.
127. Kikuta S, Iwanaga J, Watanabe K, Kusukawa J, Tubbs R. Correction of the topographic relationship between the depressor septi nasi and incisivus labii superioris: application to cosmetic surgery on the lip and nose. *Plast Reconstr Surg*. 2020; 145:524e–529e.
doi: 10.1097/PRS.0000000000006558 (Zugriff: 04.04.2022)
128. Kikyo T, Saito M, Ishikawa M. A study comparing ultrasound images of tongue movements between open bite children and normal children in the early mixed dentition period. *J Med Dent Sci*. 1999; 46:127-137.
129. Kim H, Pae C, Bae J, Hu K, Chang B, Tansatit T, Kim H. An anatomical study of the risorius in Asians and its insertion at the modiolus. *Surg Radiol Anat*. 2015; 37:147–151.
130. Kim H, Seo K, Lee H, Kim J. Clinical anatomy of the face for filler and botulinum toxin injection. Springer; Singapur. 2016: pp. 3,6,13-20,75-83,154-155.
131. Kim H. Mimetic muscles. In: Watanabe K, Shoja M, Loukas M, Tubbs R (eds.). *Anatomy for plastic surgery of the face, head, and neck*. Thieme; New York, Stuttgart, Delhi, Rio de Janeiro. 2016: pp. 111–119.
132. Klein E. Zur Kenntnis des Baues der Mundlippen des neugeborenen Kindes. Bd. 58. K. K. Hof- und Staatsdruckereien; Wien. 1868: S. 575-584.
<https://www.biodiversitylibrary.org/page/6447949#page/635/mode/1up>
(Zugriff: 04.04.2022)
133. Kleinheinz J, Joos U. Imaging of cartilage and mimic muscles with MRI: anatomic study in healthy volunteers and patients with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2001; 38:291–298.
134. Kleinheinz J, Weingart D, Joos U. Darstellung der zirkumoralen und paranasalen mimischen Muskulatur mit der Kernspintomographie. *Mund Kiefer Gesichtschir*. 1995; 19:95–97.
135. Klöppel R. Zähne, Mund und Kiefer. In: *Das Gesundheitsbuch für Musiker*. 3. Aufl. Bosse; Kassel. 2008: S. 254–263.
136. Kopsch F. Muskeln, Gefäße. In: *Rauber-Kopsch - Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen*. Bd. 3. 13. Aufl. Thieme; Leipzig. 1929: S. 79–101.
137. Kopsch F. Muskeln, Gefäße. In: *Rauber's Lehrbuch der Anatomie des Menschen*. Bd. 3. 10. Aufl. Thieme; Leipzig. 1914: S. 89–102.

138. Krause W. Spezielle und macroscopische Anatomie. In: Krause C (Hrsg.). Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. 2. 3. Aufl. Hahn'sche Buchhandlung; Hannover. 1879: S. 163–171, 179–181, 385–387.
139. Kriens O, Schuchardt K. Funktionell-anatomische Überlegungen zum plastischen Verschluss von Lippenspalten. *Chir Plast Reconstr.* 1968; 5:170–176.
140. Landeck E, Döll R. Funktionell-morphologische Aspekte der orofazialen Muskulatur bei Blechblasinstrumentalisten. *Ann Anat.* 1974; 135:465–469.
141. Lange F. Die Sprache des menschlichen Antlitzes - Eine wissenschaftliche Physiognomik und ihre praktische Verwertung im Leben und in der Kunst. 4. Aufl. Lehmanns; München. 1952: S. 128-130.
142. Langer C. Ueber den Musculus orbicularis oris. *Medizinische Jahrbücher. Bd. 1. Zeitschrift der K. K. Gesellschaft der Ärzte in Wien.* 1861; 17:87–91.
<https://opacplus.bsb-muenchen.de/Vta2/bsb10086842/bsb:3008719>
(Zugriff: 04.04.2022)
143. Lapatki B, Stegeman D, Zwarts M. Selective contractions of individual facial muscle subcomponents monitored and trained with high-density surface EMG. In: Beurskens C, van Gelder R, Heymans P, Manni J, Nicolai J (eds.). *The facial palsies.* Lemma Publishers; Utrecht. 2005: pp. 89-107.
144. Larrabee WF Jr., Makielski KH, Henderson JL. *Surgical anatomy of the face.* 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkins; Philadelphia. 2004: pp. 49-66, 182-184.
145. Last RJ. Muscles of the face. In: *Anatomy regional and applied.* 5th ed. Churchill Livingstone; Edinburgh, London. 1972: pp. 587–593.
146. Latham R, Deaton T. The structural basis of the philtrum and the contour of the vermilion border: a study of the musculature of the upper lip. *J Anat.* 1976; 121:151–160.
147. Leanderson R, Öhman S, Persson A. Electromyographic studies of facial muscle co-ordination during speech. *Acta Otolaryngol.* 1967; S224:307-310.
148. Leanderson R, Persson A, Öhman S. Electromyographic studies of the function of the facial muscles in dysarthria. *Acta Otolaryngol.* 1970; S263:89-94.
149. Lee I, Kim G. Fetal choledochal cyst diagnosed at 22 weeks of gestation by three-dimensional ultrasonography: A case report. *J Korean Med Sci.* 2008; 23:909-911.
150. Lee S. A histological study of the philtrum. *Ann Acad Med Singapore.* 1988; 17:328–334.
151. Lefarth F. *Sonographische Untersuchungen der Mundlippen.* [Dissertation]. Düsseldorf. 2019.

152. Lefarth F, Prescher A, Angerstein W. Vergleichende sonographische und histomorphologische Untersuchungen der Lippen. HNO. 2014; 62:879–885.
153. Lemperle G. Polymethylmethacrylate microsphere injections in the face. In: Costa da, A (ed). Minimally invasive aesthetic procedures. Springer Nature Switzerland; Cham. 2020: pp. 581-585.
154. Leno L. Lip vibration characteristics of the thrombone embouchure in performance. Instrumentalist. 1971; 25:56–62.
155. Leno L. Lip vibration of the thrombone embouchure in performance. Brass bulletin. 1974; 7:7–41.
156. Letourneau A, Daniel RK. The superficial musculoaponeurotic system of the nose. Plast Reconstr Surg. 1988; 82:48–55.
157. Leutert G. Die anatomischen Nomenklaturen von Basel, Jena, Paris in dreifacher Gegenüberstellung. Thieme; Leipzig. 1963: S. 69–77.
158. Lightoller GS. Facial muscles - the modiolus and muscles surrounding the rima oris with some remarks about the panniculus adiposus. J Anat. 1925; 60:1–85.
159. Lightoller GS. The action of the m. mentalis in the expression of the emotion of distress. J Anat. 1928; 62:319–332.
160. Loder J. Osteologie, Syndesmologie, Myologie. In: Anatomisches Handbuch. Bd. 1. Akademische Buchhandlung; Jena. 1788: S. 471–484.
https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb10368825_00007.html
 (Zugriff: 04.04.2022)
161. Loder J. Anatomische Tafeln zur Beförderung der Kenntniss des menschlichen Körpers. Landes-Industrie-Comptoirs; Weimar. 1803: S. 3-7, 20-22, 31-33.
162. Lösler A. Lippe und Perioralregion. In: Plastisch-rekonstruktive Hauttumor-Chirurgie in der Kopf-Hals-Region. Kreative und ästhetische Lösungen. Elsevier; München. 2020: S. 127–166.
163. Luschka H. Der Kopf. In: Die Anatomie des Menschen in Rücksicht auf die Bedürfnisse der praktischen Heilkunde. Bd. 3. Laupp; Tübingen. 1867: S. 299–309, 344–346.
https://books.google.de/books?id=42wxAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
 (Zugriff: 04.04.2022)
164. Luschka H. Die Leichenveränderungen der Mundlippen bei neugeborenen Kindern. Z Rationelle Med. 1863; 18:188–192.
165. Macalister A. A text-book of human anatomy: systematic and topographical. Griffin and Company; London. 1889: pp. 526,535-537,565,578.

166. Mahe E, Camblin J. Le muscle déprimeur de la pointe. *Ann Chir Plast.* 1974; 19:257–264.
167. Maio de, M, Rzany B. Botulinum toxin in aesthetic medicine. Springer; Berlin, Heidelberg. 2007: pp. 56-92.
168. Maio de, M, Rzany B. The most common indications. In: *Injectable fillers in aesthetic medicine.* 2nd ed. Springer; Berlin, Heidelberg. 2014: pp. 97–115.
169. Mak A, Leung K. Prenatal ultrasonography of craniofacial abnormalities. *Ultrasonography.* 2019; 38:13-24.
170. Masuoka H. The visualization of the functional structure of the crossing fibers of the orbicularis oris muscle using ultrasound. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2017; 5:e1331.
doi: 10.1097/GOX.0000000000001331 (Zugriff: 04.04.2022)
171. Matic D, Power S. Correction of the cleft lip lateral bulge deformity using anatomic muscle repair. *J Craniofac Surg.* 2011; 22:514–519.
172. Matt F. Topographische Charakterisierung der Mittelgesichtsmuskulatur auf Ebene der motorischen Einheiten. [Dissertation]. Ulm. 2012.
173. Meckel J. Besondere Anatomie. Eingeweidelehre und Geschichte des Fötus. In: *Handbuch der menschlichen Anatomie.* Bd. 4. Buchhandlung des Hallischen Waisenhauses; Halle/Saale, Berlin. 1820: S. 139-169.
https://books.google.de/books?id=RR8_AAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
(Zugriff: 04.04.2022)
174. Merkel C. Anatomie und Physiologie des menschlichen Stimm- und Sprach- Organs (Anthropophonik). 2. Aufl. Abel; Leipzig. 1863: S. 240–264.
175. Merkel F. Kopf. In: *Handbuch der topographischen Anatomie.* Bd. 1. Vieweg; Braunschweig. 1885-1890: S. 348–355, 428–433.
176. Mey de, A, Van Hoof I, Lejour M. Anatomy of the orbicularis oris muscle in cleft lip. *Br J Plast Surg.* 1989; 42:710–714.
177. Miller JL, Kang SM. Preliminary ultrasound observation of lingual movement patterns during nutritive versus non-nutritive sucking in a premature infant. *Dysphagia.* 2007; 22:150-160.
178. Millesi W, Frühwald F, Balogh B, Scholz F. Klinische Darstellung der mimischen Muskulatur mittels hochauflösenden Ultraschalls. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 1988; 20:59–62.
179. Mitchell de, CA, Pessa JE, Schaverien MV, Rohrich RJ. The Philtrum: anatomical observations from a new perspective. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 122:1756–1760.

180. Mitz V, Peyronie M. The superficial musculo-aponeurotic system (SMAS) in the parotid and cheek area. *Plast Reconstr Surg.* 1976; 58:80–88.
181. Monie I, Cacciatore A. The development of the philtrum. *Plast Reconstr Surg.* 1962; 30:313–321.
182. Mortenson O, Pettersen J. The musculature. In: Anson BJ (ed.). *Morris' human anatomy.* 12th ed. Blackiston Division, McGraw-Hill; New York. 1966: pp. 436–445.
183. Mudry A, Pirsig W, Tange R, Riddington-Young J, Ruben R. ORL, head and neck surgery historical research papers: suggestion of a six points quality scale. *Historia ORL.* 2017; 1:183–188.
184. Mudry A, Pirsig W, Tange R, Riddington-Young J, Ruben R. ORL, head and neck surgery historical research papers: suggestion of a six points quality scale. In: Mudry A, Pirsig W, Riddington Young J (eds.). *Historia Otorhinolaryngologia, Volumen Primum.* Wayenborgh Publications (imprint of Kugler Publications); Amsterdam. 2022: pp. 219-225.
185. Mulliken JB, Pensler JM, Kozakewich HP. The anatomy of Cupid's bow in normal and cleft lip. *Plast Reconstr Surg.* 1993; 92:395–403.
186. Murthy J. The refinement of the median tubercle of cleft lip. *Indian J Plast Surg.* 2018; 51: 131-136.
187. Nairn R. The circumoral musculature: structure and function. *Br Dent J.* 1975; 138:49–56.
188. Namnoum J, Hisley K, Graepel S, Hutchins G, Vander Kolk C. Three-dimensional reconstruction of the human fetal philtrum. *Ann Plast Surg.* 1997; 38:202–208.
189. Natvig P. Anatomy of the nose. In: D Millard (ed.) *Proceedings of the symposium of the educational foundation of the American society of plastic and reconstructive surgeons.* Vol. 13: Symposium on corrective rhinoplasty. Mosby; Saint Louis. 1976: pp. 40–45.
190. Neustätter O. Ueber den Lippensaum beim Menschen, seinen Bau, seine Entwicklung und seine Bedeutung. *Jenaische Z Naturwissenschf.* 1895; 29:345–390.
191. Nicolau P. The orbicularis oris muscle: a functional approach to its repair in the cleft lip. *Br J Plast Surg.* 1983; 36:141–153.
192. Oehler-Klein S, Preuss D, Roelcke V. The use of executed Nazi victims in anatomy: findings from the Institute of Anatomy at Gießen University, pre- and post-1945. *Ann Anat.* 2012; 194:293–297.

193. Önderoğlu S. Topographical relations of the facial artery in the region of the modiolus anguli oris. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 1999; 76:141–148.
194. Okochi M, Ueda K, Okochi H. Hemi-Bernard method: straightforward reconstruction of lower lip after malignant tumor resection. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 73:1232e1-1232e8.
doi: 10.1016/j.joms.2014.12.025 (Zugriff: 04.04.2022)
195. Olszewski R, Liu Y, Duprez T, Xu T, Reychler H. Three-dimensional appearance of the lips muscles with three-dimensional isotropic MRI: in vivo study. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2009; 4:349–352.
196. Otero-Rivas M, Alonso-Alonso T, Pérez-Bustillo A, Rodríguez-Prieto M. Reconstruction of surgical defects of the labial commissure. *Actas Dermosifiliogr.* 2015; 106:e49–e54.
doi: 10.1016/j.ad.2015.01.015 (Zugriff: 04.04.2022)
197. Papsin B, Maaske L, McGrail J. Orbicularis oris muscle injury in brass players. *The Laryngoscope.* 1996; 106:757–760.
198. Park C, Ha B. The importance of accurate repair of the orbicularis oris muscle in the correction of unilateral cleft lip. *Plast Reconstr Surg.* 1995; 96:780–788.
199. Park H, Lee K, Gil Y, Lee J, Hu K, Kim H. Sonographic analysis of the upper labial orbicularis oris and its clinical implications. *Aesthet Surg J.* 2020; 40: 778-783.
200. Peeters C, Prescher A, Angerstein W. Anatomy of the orbicularis oris muscle - a historical review. *Historia ORL.* 2019; 1:239–252.
<http://www.historiaorl.com/wp-content/uploads/2019/04/Peeters-Anatomy-Orbicularis-Oris-Muscle-1.pdf> (Zugriff: 04.04.2022)
201. Peeters C, Prescher A, Angerstein W. Klinische Anatomie des Modiolus anguli oris. *forum HNO.* 2020; 22:106–111.
202. Peeters C, Prescher A, Angerstein W. Spannungsregulierung der Lippenmuskulatur. *forum HNO.* 2019; 21:105-112.
203. Peeters C, Prescher A, Angerstein W. Spannungsregulierung des Musculus orbicularis oris. In: Caffier P, Deuster D (Hrsg.). *Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte.* Bd. 25. Frick Kreativbüro & Onlinedruckerei; Krumbach. 2017: S. 183 - 187.
204. Pélissier P, Pistre V, Bustamante K, Martin D, Baudet J. Le modiolus. Anatomie comparée, rappels embryologique et physiologique, intérêt chirurgical. *Ann Chir Plast Esthet.* 2000; 45:41–47.

205. Pensler J, Ward J, Parry S. The superficial musculoaponeurotic system in the upper lip: an anatomic study in cadavers. *Plast Reconstr Surg.* 1985; 75:488–492.
206. Perregaux E. Einiges über die Lippenmuskulatur der Säugethiere. Medizinische Fakultät zu Bern. [Dissertation]. Bern. 1884.
207. Planas J. Further experience with rupture of the orbicularis oris in trumpet players. *Plast Reconstr Surg.* 1988; 81:975–981.
208. Planas J. Rupture of the orbicularis oris in trumpet players (Satchmo's syndrome). *Plast Reconstr Surg.* 1982; 69:690–693.
209. Popowsky I. Skizze der vergleichenden Anatomie der Gesichtsmuskulatur der Tiere und des Menschen. [Original in Russisch]. [Dissertation]. Kiew. 1888.
210. Porter M. Dental aspects of orchestral wind instrument playing with special reference to the "embouchure." *Br Dent J.* 1952; 93:66–73.
211. Prescher A. Klinische Anatomie der äußeren Nase. *J Aesthet Chir.* 2015; 8:164–172.
212. Radlanski R, Wesker K. Das Gesicht - Bildatlas klinische Anatomie. KVM Der Medizinverlag; Berlin. 2012: S. 264-285.
213. Ramm M. Über die Zotten der Mundlippen und der Wangenschleimhaut beim Neugeborenen. *Anat Embryol.* 1905; 29:55-96.
214. Redies C, Fröber R, Viebig M, Zimmermann S. Dead bodies for the anatomical institute in the Third Reich: an investigation at the university of Jena. *Ann Anat.* 2012; 194:298–303.
215. Redies C, Hildebrandt S. Ohne jeglichen Skrupel. *Dtsch Aerztebl.* 2012; 109:2413–2417.
216. Riolan J. Opera anatomica. Liber V. Meturas; Paris. 1650: S. 309–312,336. <http://diglib.hab.de/drucke/mb-2f-41/start.htm> (Zugriff: 04.04.2022)
217. Rogers C, Meara J, Mulliken J. The philtrum in cleft lip: review of anatomy and techniques for construction. *J Craniofac Surg.* 2014; 25:9–13.
218. Rogers C, Mooney MP, Smith TD, Weinberg SM, Waller BM, Parr LA, Docherty BA, Bonar CJ, Reinholt LE, Deleyiannis FW, Siegel MI, Marazita ML, Burrows AM. Comparative microanatomy of the orbicularis oris muscle between chimpanzees and humans: evolutionary divergence of lip function. *J Anat.* 2009; 214:36–44.
219. Rohrich R, Huynh B, Muzaffar A, Adams W, Robinson J. Importance of the depressor septi nasi muscle in rhinoplasty: anatomic study and clinical application. *Plast Reconstr Surg.* 2000; 105:376–383.

220. Rosse C, Gaddum-Rosse P. Skull, face, and jaws. In: Rosse C, Gaddum-Rosse P (eds). *Hollinshead's textbook of anatomy*. 5th ed. Lippincott-Raven; Philadelphia, New York. 1997: pp. 751-752.
221. Roy J. Le muscle orbiculaire des lèvres. [Thèse de doctorat]. Bordeaux. 1890.
222. Rubens B, West R. Ptosis of the chin and lip incompetence: consequences of lost mentalis muscle support. *J Oral Maxillofac Surg*. 1989; 47:359–366.
223. Ryan MW. Evaluation and management of the patient with “sinus”. *Med Clin North Am*. 2010; 94:881-890.
224. Salmons S. Muscles and fasciae of the head. In: Williams P (ed.). *Gray's anatomy*. 38th ed. Churchill Livingstone; New York, Edinburgh, London, Tokyo, Madrid, Melbourne. 1995: p. 798.
225. Santorini GD. De musculis faciei. In: *Observationes anatomicae*. Recurti; Venedig. 1724: pp. 22–31.
https://books.google.de/books?id=LWVEAAAACAAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
 (Zugriff: 04.04.2022)
226. Sappey P. Myologie, Angiologie. In: *Traité d'anatomie descriptive*. Tom. 2. 3. éd. Delahaye et Cie; Paris. 1876: pp. 84–145.
227. Schafer M, Goldwasser M. On the importance of muscle repair in secondary cleft lip deformity. *Clin Plast Surg*. 1984; 11:761–771.
228. Schliephake H, Hausamen J-E, Bull H, Bull V, Schubert J. Lippen- Kiefer- Gaumenspalten, Ästhetische Chirurgie. In: Hausamen JE, Machtens E, Reuther J, Eufinger H, Kübler A (Hrsg.). *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Operationslehre und -atlas*. 4. Aufl. Springer; Berlin, Heidelberg. 2012: S. 310,319,326,344,728–730.
229. Schultka R, Viebig M. The fate of the bodies of executed persons in the Anatomical Institute of Halle between 1933 and 1945. *Ann Anat*. 2012; 194:274–280.
230. Schulze H. *Anatomisches Wörterbuch*. 7. Aufl. Thieme; Stuttgart. 2008: S. 85.
231. Schumacher S. Die Mundhöhle. In: von Möllendorff W (Hrsg.). *Verdauungsapparat. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen*. Bd. 5. Springer; Berlin. 1927: S. 7–22.
232. Schurter M, Letterman G. Suggested anatomical nomenclature for the nose. *Plast Reconstr Surg*. 1976; 57: 490–494.
233. Sclafani AP. Soft tissue fillers for management of the aging perioral complex. *Facial Plast Surg*. 2005; 21:74–78.

234. Scott J, Dixon A. Detailed systematic anatomy of the head and neck. In: Anatomy for students of dentistry. 3rd ed. Churchill Livingstone; Edinburgh, London. 1972: pp. 169–170, 288–291.
235. Scott SD, Royle GT. Angiodysplasia of the small bowel; a ‘brilliant’ technique for localizing the quiescent lesion. *Postgrad Med J.* 1987; 63:995-997.
236. Seagle MB, Furlow LT. Muscle reconstruction in cleft lip repair. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 113:1537–1547.
237. Shields LB, White JT, Peppas DS, Rosenberg E. Scrotal ultrasound is not routinely indicated in the management of cryptorchidism, retractile testes, and hydrocele in children. *Glob Pediatr Health.* 2019; 6:1-7.
238. Shim K, Hu K, Kwak H, Youn K, Koh K, Fontaine C, Kim H. An anatomical study of the insertion of the zygomaticus major muscle in humans focused on the muscle arrangement at the corner of the mouth. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 121:466–473.
239. Shimada K, Gasser RF. Variations in the facial muscles at the angle of the mouth. *Clin Anat.* 1989; 2:129–134.
240. Sicher H. The muscles of head and neck. In: *Oral Anatomy.* 4th ed. Mosby; St. Louis. 1965: pp. 156-166.
241. Siebert J, Zide B. Nasal anatomy. In: Gruber R, Peck G (eds.). *Rhinoplasty: state of the art.* Mosby; St. Louis. 1993: pp. 3–12.
242. Sieglbauer F. Die Muskeln. In: *Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen.* 5. Aufl. Urban & Schwarzenberg; Berlin, Wien. 1943: S. 210–211, 292–302.
243. Snitzelaar C, Prescher A, Angerstein W. Anatomy of the orbicularis oris muscle - a historical review. In: Mudry A, Pirsig W, Riddington Young J (eds.). *Historia Otorhinolaryngologia, Volumen Primum.* Wayenborgh Publications (imprint of Kugler Publications); Amsterdam. 2022: pp. 287-313.
244. Sobotta J. Knochen, Bänder, Gelenke und Muskeln. In: *Grundriss der deskriptiven Anatomie des Menschen.* Bd. 1. Lehmann; München. 1907: S. 154-159.
245. Sömmerring E. Muskellehre oder von den Muskeln, Sehnen und Schleimfäden. In: *Vom Baue des menschlichen Körpers.* 2. Aufl. Narrentropp und Wenner; Frankfurt am Main. 1800: S. 102–113.
https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb10369455_00003.html
 (Zugriff: 04.04.2022)
246. Song R, Ma H, Pan F. The “levator septi nasi muscle” and its clinical significance. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 109:1707–1712.

247. Spalteholz W. Regionen, Muskeln, Fascien, Herz, Blutgefäße. In: Handatlas der Anatomie des Menschen. Bd. 2. Hirzel; Leipzig. 1898: S. 237–249.
248. Spigelius A. De humani corporis fabrica libri decem. Bucretius D (ed.). Liber IV. Deuchinus; Venedig. 1627: pp. 99,145.
https://books.google.de/books?id=NZ3PnXWaGYcC&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
 (Zugriff: 04.04.2022)
249. Spoddeck V. Sonografie der mimischen Muskulatur bei Patienten mit zentraler Fazialisparese. [Dissertation]. Jena. 2019.
250. Stieda A. Über das Tuberculum labii superioris und die Zotten der Lippen-schleimhaut des Neugeborenen. Anat Embryol. 1899; 13:69–96.
251. Strassl H, Hollmann K, Plenck H. Der Verlauf der Muskelbündel im Bereich des Philtrums der normalen Oberlippe. In: Schuchardt K, Steinhardt G, Schwenzer N (Hrsg.). Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, Primär- und Sekundärbehandlung. Bd. 16. Thieme; Stuttgart. 1973: S. 17-18.
252. Stricker M, Chassagne J-F, Pabst A, Malka G, Flot F, Raphael B. L'équilibre labial et sa rupture dans les fentes - analyse des déformations et de la réparation. Ann Chir Plast. 1977; 22:109–115.
253. Stricker M. La commissure buccale. Ann Chir Plast. 1981; 16:131–136.
254. Strutz J. Untersuchung der Mundhöhle und der Speicheldrüsen. In: Strutz J, Mann W (Hrsg.). Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie. 2. Aufl. Thieme; Stuttgart, New York. 2010: S. 90-91.
255. Sun M, Chen G, Wang Y, Song T, Li H, Wu D, Yin N. Anatomical characterization and three-dimensional modeling of the muscles at the corner of the mouth: an iodine staining technique based on micro-computed tomography. Plast Reconstr Surg. 2018; 142:782–785.
256. Suzuki S, Shin-ya K, Um S, Nishimura Y. Reconstruction of orbicularis oris and levator labii superioris muscles in secondary repair of unilateral cleft lip. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg. 2000; 34:121–129.
257. Testut L. Ostéologie - Arthrologie - Myologie. In: Traité d'anatomie humaine. Tom. 1: 4. éd. Doin; Paris. 1899: pp. 698–722.
<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k76456k.image> (Zugriff: 04.04.2022)
258. Thane G. Arthrology - Myology - Angeiology. In: Schäfer E, Thane G (eds). Quain's elements of anatomy. Vol. 2. 10th ed. Longmans, Green, and Co; London. 1892: pp. 288.

259. Thiele E. Theorie der Myofunktionellen Therapie. In: Thiele E, Clausnitzer R, Clausnitzer V (Hrsg). Myofunktionelle Therapie aus sprechwissenschaftlicher und kieferorthopädischer Sicht. Hüthig; Heidelberg. 1992: S. 11–28.
260. Thomaidis V. Lips and chin. In: Cutaneous flaps in head and neck reconstruction: from anatomy to surgery. Springer; Heidelberg, New York, Dordrecht, London. 2014: pp. 260–262.
261. Tillmann B, Töndury G. Bewegungsapparat. In: Leonhardt H, Tillmann B, Töndury G, Zilles K (Hrsg.). Rauber/Kopsch Anatomie des Menschen, Lehrbuch und Atlas. Bd. 1. 20. Aufl. Thieme; Stuttgart. 1987: S. 739–767.
262. Tillmann B. Organe des Bewegungsapparates. In: Zilles K, Tillmann B (Hrsg.). Anatomie. Springer; Heidelberg. 2010: S. 114–118.
263. Tinelli A, Gasbarro N, Lupo P, Malvasi A, Tsin D, Davila F, Dominguez G, Mettler L, Wetter P. Safe introduction of ancillary trocars. J Soc Laparoscop Robot Surg. 2012; 16:276-279.
264. Tollefson T, Senders C. Cleft lip repair: bilateral. In: Goudy SL, Tollefson TT (eds.). Complete cleft care. Thieme; New York, Stuttgart, Delhi, Rio de Janeiro. 2015: pp. 65–68.
265. Tollefson TT, Sykes JM. Cleft lip repair: unilateral. In: Goudy SL, Tollefson TT (eds.). Complete cleft care. Thieme; New York, Stuttgart, Delhi, Rio de Janeiro. 2015: pp.40-45.
266. Tong C, Vandegriend Z, Lee Y, Lawson W. Anatomical basis for lip reconstruction. The role of the modiolus. Ann Plast Surg. 2019; 82:565–569.
267. Ude-Koeller S, Knauer W, Viebahn C. Anatomical practice at Göttingen University since the age of enlightenment and the fate of victims from Wolfenbüttel prison under Nazi rule. Ann Anat. 2012; 194:304–313.
268. Vesalius A. De humani corporis fabrica libri septem. Liber II. Oporinus; Basel. 1543: pp. 178-179,184-185,242-244.
https://www.e-rara.ch/bau_1/content/titleinfo/6299027 (Zugriff: 04.04.2022)
269. Villoria J. A study of the development of the orbicularis oris muscle. Plast Reconstr Surg. 1975; 55:205–213.
270. Vinkka-Puhakka H, Kean M, Heap S. Ultrasonic investigation of the circumoral musculature. J Anat. 1989; 166:121–133.
271. Virchow H. Gesichtsmuskeln und Gesichtsausdruck. Arch Anat Physiol. 1908; 5:371–436.
272. Virchow H. Ueber Gesichtsmuskulatur von Negern. In: von Bardeleben K (Hrsg.). Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der

- sechszwanzigsten Versammlung in München vom 21.-24. April 1912. Fischer; Jena. o.J.: S. 217-224.
273. Volk G, Pohlmann M, Sauer M, Finkensieper M, Guntinas-Lichius O. Quantitative ultrasonography of facial muscles in patients with chronic facial palsy. *Muscle Nerve*. 2014; 50: 358-365.
 274. Volk G, Sauer M, Pohlmann M, Guntinas-Lichius O. Reference values for dynamic facial muscle ultrasonography in adults. *Muscle Nerve*. 2014; 50:348-357.
 275. Volk G, Wystub N, Pohlmann M, Finkensieper M, Chalmers HJ, Guntinas-Lichius O. Quantitative ultrasonography of facial muscles. *Muscle Nerve*. 2013; 47:878-883.
 276. Voss H, Herrlinger R. Kopfmuskeln. In: Taschenbuch der Anatomie: Einführung in die Anatomie - Bewegungsapparat. Bd. 1. 17. Aufl. Fischer; Jena. 1983: S. 293–295.
 277. Wein B, Alzen G, Tolxdorff T, Böckler R, Klajman S, Huber W. Computer-sonographische Darstellung der Zungenmotilität mittels Pseudo-3D-Rekonstruktion. *Ultraschall Med*. 1988; 9:95-97.
 278. Wein B, Böckler R, Klajman S. Temporal reconstruction of sonographic imaging of disturbed tongue movements. *Dysphagia*. 1991; 6:135-139.
 279. Wein B, Klajman S, Huber W, Döring W. Ultraschalluntersuchung von Koordinationsstörungen der Zungenbewegung beim Schlucken. *Nervenarzt*. 1988; 59:154-158.
 280. Wetzel G. Die Mundhöhle des Kindes. In: Peter K, Wetzel G, Heiderich F (Hrsg.). *Handbuch der Anatomie des Kindes. Systematische Anatomie II. Verdauungsapparat (Apparatus digestorius)*. Bd. 1. Bergmann; München. 1938: S. 638-645.
 281. Wetzel G. Muskellehre, Myologie. In: *Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte und Studierende der Zahnheilkunde*. 5. Aufl. Fischer; Jena: 1933: S. 241–242.
 282. Wijayaweera C, Amaratunga de, S, Angunawela P. Arrangement of the orbicularis oris muscle in different types of cleft lips. *J Craniofac Surg*. 2000; 11:232–235.
 283. Winslow J. Les muscles des levres. In: *Exposition anatomique de la structure du corps humain*. Tom. 2. Desprez & Desessartz; Paris. 1732: pp. 721–725.
https://books.google.de/books?id=7WZ-AEA0qnMC&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
 (Zugriff: 04.04.2022)

284. Wu J, Yin N. Detailed anatomy of the nasolabial muscle in human fetuses as determined by micro-CT combined with iodine staining. *Ann Plast Surg.* 2016; 76:111–116.
285. Wustrow F. Bau und Funktion des menschlichen Musculus vocalis. *Z Anat Entwicklungsgesch.* 1952; 116:506–522.
286. Wustrow F. Zur Anatomie des M. vocalis. *Z Laryngol Rhinol Otol.* 1956; 35:126–130.
287. Yazar M, Yazar S, Kozanoğlu E, Karsidag S. Functional sharing of the upper orbicularis oris muscle for the reconstruction of the lower lip. *J Craniofac Surg.* 2015; 26:1969–1971.
288. Yousif N, Gosain A, Matloub H, Sanger J, Madiedo G, Larson D. The nasolabial fold: an anatomic and histologic reappraisal. *Plast Reconstr Surg.* 1994; 93:60–69.
289. Yousif N, Mendelson B. Anatomy of the midface. *Clin Plast Surg.* 1995; 22:227–240.
290. Yu S, Lee M, Kim H, Park J, Kim H, Kim H. Histomorphologic approach for the modiolus with reference to reconstructive and aesthetic surgery. *J Craniofac Surg.* 2013; 24:1414–1417.
291. Zhang K. The gross anatomy and microstructure of the orbicularis oris muscle and the philtral contour. [Original in Chinesisch]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 1990; 25:353–355, 383.
292. Zhang W, Chen Y, Liu J, Liao X, Du Y, Gao Y. Application of ultrasound imaging of upper lip orbicularis oris muscle. *Int J Clin Exp Med.* 2015; 8:3391–3400.
293. Zide BM. Nasal anatomy: the muscles and tip sensation. *Aesthet Plast Surg.* 1985; 9:193–196.
294. Zimman O, Robles J, Lee J. Muscle reconstruction in unilateral cleft lip. *Ann Plast Surg.* 1980; 5:95–99.
295. Zufferey J. Anatomic variations of the nasolabial fold. *Plast Reconstr Surg.* 1992; 89:225–231.
296. Zufferey J. Importance of the modiolus in plastic surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 110:331–334.
297. Zumegen C, Schöndorf J, Mlynczak U, Michel O. Kehlkopf- und Lippenstroboskopie beim spielenden Blasmusiker. *HNO-Informationen.* 2002; 27:230.

6 Anhang

Quelle (Jahr) in chronologischer Reihenfolge (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Ethnien der Präparate	Herkunft der Präparate	Alter	Geschlecht	Anzahl	Art der Präparate	Sonstiges
Burkitt/Lightoller (1926/27) (35, 36)	Aborigines „full-blooded aboriginal“	H.B.1: Insasse („inmate“) des Mental Hospital Gladesville/Sydney	40-60 Jahre	Männer	2 Leichen		H.B.1: leidend an „genereller Paralyse der Verrückten“, geb. in South Murwillumbah D.B.2: geb. in Cobar Beide Männer lebten „unter zivilisierten Bedingungen“ innerhalb der letzten Jahre.
Mitz/Peyronie (1976) (180)			>50 Jahre		7 Leichen	frisch	

de Castro (1980) (40)			Ø45 Jahre	47 Männer, 3 Frauen	50 Leichen		
Briedis/Jackson (1981) (31)			Erwach- sene und Föten		8 Leichen, 4 fötale Lippen		alle Lippen intakt und klinisch „normal“
Gutiérrez (1986) (96)		Lehrstuhl für Allgemeine und Bucco-dentale Anatomie, Facultad Odontológica, Universidad de la república (Montevideo)	Erwach- sene („adultos“)	alle männlich	10 halbe Köpfe („hemicabez- os“)	fixiert mit Formalin	Präparierweise und verwendete Instrumente wurden beschrieben
Letourneau/ Daniel (1988) (156)			Ø78 Jahre		30 Leichen	frisch (inner- halb 48h nach dem Tod)	12% zahnlos Beschreibung der Präparation

Shimada/Gasser (1989) (239)	Japaner Kaukasier	Anatomie-Labore der Nihon- Universität Tokyo und des Louisiana State University Medical Center (New Orleans)		„ungefähr gleiche Anzahl an Männern und Frauen“	279 Gesichtshälften (193 Japaner, 86 Kaukasier)	fixiert („em- balmed“)	Beschreibung der Präparation
Delmar (1994) (57)			Feten, Leichen (42-85 Jahre)		60 Gesichts- hälften		
Figallo (1995) (75)					12 Nasen	5 nicht kon- serviert, 7 kon- serviert	

Clark et al. (1998) (45)					7 Leichen		Entfernung des MOO zeigte die darunterliegenden knöchernen Ursprünge von M. nasalis und M. depressor septi nasi
Rohrich et al. (2000) (219)					55 Leichen	frisch	Beschreibung der Präparation
Figallo/Acosta (2001) (76)					24 Nasen	13 nicht konserviert, 11 konserviert	
Song et al. (2002) (246)	Chinesen		12 Erwachsene, 2 totgeborene Kinder		14 Leichen	Formalin-fixiert	
Gamboa et al. (2003) (83)					10 Leichen	frisch	Beschreibung der Präparation

Ghassemi et al. (2003) (85)		Körperspender	66-92 Jahre	9 Männer, 9 Frauen	18 Leichen	frisch	rechte Gesichtshälfte makroskopisch präpariert
Ewart et al. (2005) (68)					9 Gesichtshälften	frische Leichen	
D'Andrea/Barbaix (2006) (50)	kaukasisch	Sapientia University Rome, Institute of Normal Human Anatomy; Vrije Universiteit Brussel; University of Ghent		24 Männer, 16 Frauen	40 Köpfe	fixiert („em- balmed“)	Beschreibung der Präparation
de Mitchell et al. (2008) (179)		Willed body program at the University of Texas Southwestern Medical Center (Dallas)	62-79 Jahre	3 Männer, 2 Frauen	5 Gesichter	frische Leichen	

Shim et al. (2008) (238)	Koreaner (59), Franzosen (11)	Yonsei University Seoul; University of Lille II	Ø67,4 Jahre	37 Männer, 33 Frauen	70 halbe Gesichter („hemifaces“)	fixiert und frisch („em- balmed and fresh“)	Beschreibung der Präparation
Al-Hoqail/Abdel Meguid (2009) (5)	Afrikaner, Europäer, Asiaten	Anatomische Abteilung der King Faisal University (Hofuf)	mittleres Alter („middle age“)	3 Männer, 2 Frauen	halbe Gesichter („hemifaces“) von 5 Leichen		
Ebrahimi et al. (2012) (65)	Iraner	Legal Medicine Organization in Teheran	Ø42 Jahre	25 Männer, 16 Frauen	41 Leichen	frisch, innerhalb von 48h nach dem Tod	Beschreibung der Präparation

Barbosa et al. (2013) (11)		Institut für Forensische Medizin in Franca (Brasilien)	24-84 Jahre (Ø42,6)	Männer	20 Leichen	frisch, innerhalb von 24h nach dem Tod bei Raum- tempera- tur	keine Leichen mit fazialem Trauma in der Vorgeschichte Beschreibung der Präparation
Daniel et al. (2013) (51)					45 Leichen	frisch („not fresh- frozen“)	
Hur et al. (2013) (112)	Koreaner		Ø66,7 Jahre	13 Männer, 7 Frauen	20 Leichen, 40 Gesichtshälften	fixiert („em- balmed“)	Beschreibung der Präparation (vermutlich dasselbe Patientenkollektiv wie bei Hur et al. (113) von 2014 und bei Hur et al. (110) von 2015)

Yu et al.(2013) (290)			Ø66,9 Jahre (40- 85 Jahre)	8 Männer, 11 Frauen	19 Leichen, 38 halbe Köpfe („hemifaces“)	fixiert („em- balmed“)	
Bo/Ningbei (2014) (21)		Peking Union Medical College for research and educational purposes		ein Mann, eine Frau	2 Leichen		
Choi et al. (2014) (43)	Koreaner, Thailänder	Yonsei Medical Center (Seoul); Chulalongkorn University (Bangkok)	Koreaner: Ø 69,1 Jahre; Thai- länder: Ø78,4 Jahre		42 Gesichts- hälften (20 linke Gesichts- hälften, 22 rechte Gesichts- hälften)		Beschreibung der Präparation
Hur et al. (2014) (113)	Koreaner		Ø66,7 Jahre	13 Männer, 7 Frauen	20 Leichen, 40 Gesichtshälften	fixiert („em- balmed“)	Beschreibung der Präparation (vermutlich dasselbe Patientenkollektiv wie bei Hur et al. (112) von 2013 und bei Hur et al. (110) von 2015)

Hur et al. (2015) (110)	Koreaner		Ø74,3 Jahre	14 Männer, 7 Frauen	21 Leichen, 42 Gesichts- hälften	fixiert („em- balmed“)	Beschreibung der Präparation (vermutlich dasselbe Patientenkollektiv wie bei Hur et al. (112) von 2013 und bei Hur et al. (113) von 2014, lediglich eine Leiche mehr)
Kim et al. (2015) (129)	Koreaner (60), Thailänder (20)		Ø68 Jahre	44 Männer, 36 Frauen	80 Leichen	fixiert („em- balmed“)	Beschreibung der Präparation
Hinganu et al. (2018) (102)					24 Gesichts- hälften	fixiert	
Tong et al. (2019) (266)					2 Leichen	frisch	

Tabelle 14: Chronologische Auflistung der Quellen zur makroskopischen Präparation von MOO und perioraler Muskulatur mit Informationen zu Präparaten und Vorgehensweisen

Autor(en) (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	morphologisch- deskriptiv	funktionell
Vesalius (1543) (268)	M. orbicularis	
Spigelius (1627) (248)		Labia constringens
Riolan (1650) (216)	M. orbicularis	
Cowper (1694) (46)	Orbicularis labiorum	Sphincter/Constrictor labiorum
Eustachius (1722) (67)	Mm. labrorum communes	Constrictor labrorum
Santorini (1724) (225)		Constrictor Protrusor
Albinus (1734) (3)	M. orbicularis oris	
Loder (1788) (160)	M. orbicularis oris Ringmuskel des Mundes	Sphincter/Constrictor labiorum
Sömmerring (1800) (245)	Orbicularis oris	Mundschliesser
Bell (1806) (13)	M. orbicularis	
Meckel (1820) (173)	Ringmuskel des Mundes M. annularis Orbicularis oris	Schließer des Mundes Sphincter oris
Cruveilhier (1834) (47)	Orbiculaire des lèvres	Sphincter de l'ouverte buccale
Bock (1844) (22)	Ringmuskel	Sphincter labiorum Sphincter oris
D'Alton (1850) (49)	M. orbicularis oris Ringmuskel	Sphincter labiorum Schliesser Sphincter oris Sphincter labiorum
Gray's Anatomy (1858) (89)	M. orbicularis oris	
Henle (1858) (99)		Sphincter oris Constrictor labiorum
Langer (1861) (142)	M. orbicularis oris	

Merkel C. (1863) (174)	M. orbicularis oris	Mundschliesser Lippenwulster Sphincter labiorum Sphincter oris Constrictor labiorum
Luschka (1867) (163)		Sphincter oris
Quain/Hoffmann C. (1870) (106)	M. orbicularis oris Ringmuskel	Sphincter oris Constrictor labiorum Schliessmuskel des Mundes
Sappey (1876) (226)	Orbiculaire des lèvres	
Hoffmann C. (1877) (105)	M. orbicularis oris Ringmuskel	Schliessmuskel Sphincter oris Constrictor labiorum
Hyrtl (1887) (115)	M. orbicularis oris Ringmuskel	Schliessmuskel Sphincter labiorum Sphincter oris
Merkel F. (1885-1890) (175)	Orbicularis oris	Sphincter
Brass (1890) (28)	M. orbicularis oris Ringmuskel	Schliessmuskel
Debierre (1890) (52)	Portion labiale du buccinateur	Sphincter buccal
Roy (1890) (221)	Muscle orbiculaire des lèvres	Sphincter des lèvres
Sobotta (1907) (244)		Sphincter oris
Virchow jun. (1908) (271)	M. orbicularis oris Ringmuskel des Mundes	Sphincter
Gegenbaur (1910) (84)	M. orbicularis oris	
Charpy (1912) (42)	Muscle orbiculaire des lèvres	Sphincter oris Sphincter des lèvres
Eisler (1912) (66)	M. orbicularis oris	

Rauber/Kopsch (1914) (137)	M. orbicularis oris Mundringmuskel Lippenmuskel	
Gray's Anatomy (1918) (88)	M. orbicularis oris	
Lightoller (1925) (158)	M. orbicularis oris	
Burkitt/Lightoller (1927) (36)	M. orbicularis oris	
Rauber/Kopsch (1929) (136)	M. orbicularis oris	
Wetzel (1933) (281)	M. orbicularis oris Ringmuskel	
Hofmann (1956) (107)	Mundringmuskel	
Delmas (1967) (58)	Orbiculaire des lèvres	
Scott J./Dixon (1972) (234)	M. orbicularis oris	
Nairn (1975) (187)	M. orbicularis oris	
Delaire et al. (1977) (54)	Orbiculaire des lèvres	
Delaire (1978) (55)	M. orbicularis oris	
Briedis/Jackson (1981) (31)	M. orbicularis oris	
Nicolau (1983) (191)	M. orbicularis oris	
Gray's Anatomy (1985) (90)	M. orbicularis oris	
Rauber/Kopsch (1987) (261)	M. orbicularis oris	
Gray's Anatomy (1995) (224)	M. orbicularis oris	
Park/Ha (1995) (198)	M. orbicularis oris	
Terminologia anatomica (1998) (73)	M. orbicularis oris	
Larrabee et al. (2004) (144)	M. orbicularis oris	
Gray's Anatomy (2008) (92)	M. orbicularis oris	
Giacomotti et al. (2009) (86)	Orbicular de la boca	
Bo/Ningbei (2014) (21)	M. orbicularis oris	
Braz et al. (2015) (30)	M. orbicularis oris	

Lefarth et al. (2014) (152)	M. orbicularis oris	
Dong/Zheng (2015) (61)	M. orbicularis oris	
Fan et al. (2015) (71)	M. orbicularis oris	
Hur et al. (2015) (110)	M. orbicularis oris	
Kim et al. (2015) (129)	M. orbicularis oris	
Okochi et al. (2015) (194)	M. orbicularis oris	
Otero-Rivas et al. (2015) (196)	M. orbicularis oris	
Tollefson/Sykes (2015) (265) Tollefson/Senders (2015) (264)	M. orbicularis oris	
Yazar et al. (2015) (287)	M. orbicularis oris	
Zhang et al. (2015) (292)	M. orbicularis oris	
Kim (2016) (131)	M. orbicularis oris	
Kim et al. (2016) (130)	M. orbicularis oris	
Wu/Yin (2016) (284)	M. orbicularis oris	
Masuoka (2017) (170)	M. orbicularis oris	
Hînganu et al. (2018) (102)	M. orbicularis oris	
Sun et al. (2018) (255)	M. orbicularis oris	
Tong et al. (2019) (266)	M. orbicularis oris	
Barros et al. (2020) (12)	M. orbicularis oris	
Hoshal et al. (2020) (108)	M. orbicularis oris	
Kikuta et al. (2020) (127)	M. orbicularis oris	

Tabelle 15: Nomenklatur der Lippenmuskulatur (modifiziert nach Peeters/Snitzelaar et al. 2019 und 2022 (200, 243))²⁰

²⁰ Tabelle 15 wurde 2019 in der Zeitschrift „Historia Otorhinolaryngologiae“ sowie 2022 in dem Buch „Historia Otorhinolaryngologia, Volumen primum“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung.

Anzahl der Teile	Autor(en) (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis): Nomenklatur
1	<p>Casserijs/Bucretius (1627) (39):</p> <ul style="list-style-type: none"> • bildliche Darstellung des MOO als Ringmuskel <p>Riolan (1650) (216):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „...fibrae, quae orbitales sunt“ <p>Bidloo (1685) (17):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „zirkulärer Umfang“ <p>Cowper (1694) (46):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „orbicular fibres“ <p>Eustachius (1722) (67):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „fibrae circularibus“ <p>Sömmerring (1800) (245):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „ununterbrochene Fasern rings um den Mund, oder nur um die Lippen her“ <p>Bell (1806) (13):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „circular fibres“ <p>Meckel (1820) (173):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „zirkuläre/concentrische Fasern“ <p>Klein (1868) (132):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pars labialis mit „Kreisfasern“ <p>Hoffmann C. (1877) (105):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „wirkliche Circularfasern“ <p>Merkel F. (1885-1890) (175):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Kreisfaserschicht“ <p>Hyrtl (1887) (115):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pars labialis mit „Kreisfasern“ <p>Wetzel (1933) (281):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „zum Teil...ringförmige Fasern“

2	<p>Fallopian (1526) (70):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „...in duos musculos dividitur, quorum alter superius, alter verò inferius labru efficit“ <p>Riolan (1650) (216):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „fibrae internae & externae“ <p>Santorini (1724) (225):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „innere Fasern/externe Fasern“ <p>Winslow (1732) (283):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Demi-orbulaire superieur/Demi-orbulaire inferieur“ <p>Loder (1788) (160):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fasern „in der Gegend des Randes beider Lippen“/Fasern, „die mehr aussen herum laufen“ <p>Meckel (1820) (173):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „innere/äußere Fasern“ <p>Cruveilhier (1834) (47):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Demi-orbulaire supérieur/Demi-orbulaire inférieur“ <p>Bock (1844) (22):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Stratum internum/Stratum externum“ <p>D'Alton (1850) (49):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „innere Lage/äußere Lage“ <p>Gray's Anatomy (1858) (89):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „innerer Umkreis/äußerer Umkreis“ <p>Klein (1868) (132):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Pars labialis/Pars facialis“ <p>Quain/Hoffmann C. (1870) (106):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „innere Abteilung (Pars labialis/marginalis)“ • „peripherische Abteilung (Pars facialis)“ <p>Sappey (1876) (226):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Muscle demi-orbulaire supérieur/Muscle demi-orbulaire inférieur“ <p>Hoffmann C. (1877) (105):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „pars labialis (pars marginalis/pars profunda/innere/tiefere Abtheilung)“ • „pars facialis (pars superficialis/äussere/oberflächlichere Abtheilung)“ <p>Merkel F. (1885-1890) (175):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „hinterer Teil“ am freien Rand der Lippen/„peripherischer Teil“
---	--

	<p>Hyrzl (1887) (115):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Pars labialis/Pars facialis“ <p>Debierre (1890) (52):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Pars marginalis/Pars labialis“ <p>Roy (1890) (221):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Partie concentrique (marginale)/Partie excentrique“ • „intrinsische Fasern/extrinsische Fasern“ <p>Testut (1899) (257):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Muscle demi-orbitaire supérieur/Muscle demi-orbitaire inférieur“ <p>Dalla Rosa (1900) (48):</p> <ul style="list-style-type: none"> • bildliche Darstellung der PM und PP <p>Virchow jun. (1908) (271):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „oberer Orbicularis/unterer Orbicularis“ <p>Lange (1952) (141):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „innerer Teil/äußerer (peripherer) Teil“ <p>Nomenklatur von Paris (1955) (157):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Pars marginalis/Pars labialis“ <p>Delmas (1967) (58):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „orbitaire externe“ („périphérique“) mit „extrinsischen/intrinsischen Fasern“ • „orbitaire interne“ („centrale“) <p>Last (1972) (145):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „intrinsische Fasern/extrinsische Fasern“ <p>Delaire/Chateau (1977) (53):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „intrinsische Fasern/ extrinsische Fasern“ <p>Voss/Herrlinger (1983) (276):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Pars marginalis/Pars labialis“ <p>Rauber/Kopsch (1987) (261):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Pars marginalis/Pars labialis“ <p>Terminologia anatomica (1998) (73):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Pars marginalis/Pars labialis“ <p>D’Andrea/Barbaix (2006) (50):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „inner ring/outer ring (outer stratum)“ <p>Klöppel (2008) (135):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Pars labialis („unter dem Lippenrot“)/Pars marginalis“
--	--

	<p>Tillmann (2010) (262):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Pars marginalis/Pars labialis“
3	<p>Cadenat (1982) (37):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „l'orbitulaire externe“ • „l'orbitulaire interne supérieur/l'orbitulaire interne inférieur“
6	<p>Charpy (1912) (42):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „portion concentrique/marginale/Orbicularis internus/Sphinkter oris/l'orbitulaire interne“ <p>Orbicularis internus superioris („un orbitulaire interne supérieur“)/Orbicularis internus inferioris („un orbitulaire interne inférieur“)</p> <p>= zwei „Orbiculaires internes“</p> <ul style="list-style-type: none"> • „portion excentrique/Orbicularis externus/l'orbitulaire externe“ <p>pro Lippe: zwei „Demi-orbiculaires externes“ links und rechts</p> <p>= vier „Orbiculaires externes“</p> <p>Nicolau (1983) (191):</p> <ul style="list-style-type: none"> • OL: „Pars superficialis + PP und PM“ • UL: „Pars superficialis + PP und PM“ <p>Park/Ha (1995) (198):</p> <ul style="list-style-type: none"> • OL: „Pars superficialis + PP und PM“ • UL: „Pars superficialis + PP und PM“ <p>Lefarth et al. (2014) (152):</p> <ul style="list-style-type: none"> • OL: „Pars superficialis + PP und PM“ • UL: „Pars superficialis + PP und PM“
7	<p>Merkel C. (1863) (174):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Constrictor prolabii superioris“ (=1) • „Constrictor prolabii inferioris“ (=1) • „Protractor anguli oris superior, dexter et sinister“ (=2) • „Protractor anguli oris inferior, dexter et sinister“ (=2) • „Querfasern am behaarten Theile der Unterlippe/ Coangustator labii inferioris“ (=1)

8	<p>Lightoller (1925) (158):</p> <ul style="list-style-type: none"> • „M. orbicularis superior“: PP li./re. + PM li./re. • „M. orbicularis inferior“: PP li./re. + PM li./re. <p>Braus/Elze (1954) (29):</p> <ul style="list-style-type: none"> • OL: „PP li./re. + PM li./re“ • UL: „PP li./re. + PM li./re“ <p>Nairn (1975) (187):</p> <ul style="list-style-type: none"> • OL: „PP li./re. + PM li./re“ • UL: „PP li./re. + PM li./re“ <p>Lapatki et al. (2005) (143):</p> <ul style="list-style-type: none"> • OL: „PP li./re. + PM li./re“ • UL: „PP li./re. + PM li./re“ <p>Gray's Anatomy (2008) (92):</p> <ul style="list-style-type: none"> • OL: „PP li./re. + PM li./re“ • UL: „PP li./re. + PM li./re“ <p>Kim (2016) (131):</p> <ul style="list-style-type: none"> • OL: „PP li./re. + PM li./re“ • UL: „PP li./re. + PM li./re“
---	---

Tabelle 16: Anzahl der Teile der Lippenmuskulatur mit chronologischen Literaturbelegen und der jeweiligen Nomenklatur (modifiziert nach Peeters/Snitzelaar et al. 2019 und 2022 (200, 243))²¹

²¹ Tabelle 16 wurde 2019 in der Zeitschrift „Historia Otorhinolaryngologiae“ sowie 2022 in dem Buch „Historia Otorhinolaryngologia, Volumen primum“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung.

Autor(en) (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	morphologisch-deskriptiv	funktionell
Riolan (1650) (216)	M. buccinator M. zygomaticus	M. levator labii superioris
Cowper (1694) (46)	Buccinator Zygomaticus Platysma myoides	Elevator labii superioris Depressor labii inferioris
Eustachius (1722) (67)	Buccinator Zygomaticus	
Winslow (1732) (283)	M. buccinator M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. proprii labii superioris M. caninus M. proprii labii inferioris M. triangularis	
Albinus (1734) (3)	M. buccinator M. zygomaticus major M. nasalis labii superioris	M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator anguli oris M. depressor anguli oris
Loder (1788) (160)	M. buccinator (Backenmuskel) M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. nasalis labii superioris M. quadratus menti	M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator anguli oris M. levator labii superioris proprius M. depressor anguli oris M. risorius M. compressor alae nasi M. depressor alae nasi
Sömmerring (1800) (245)	Buccinator (Backenmuskel) Zygomaticus major Zygomaticus minor Latissimus colli	Levator labii superioris alaeque nasi Levator anguli oris Levator labii superioris Depressor anguli oris Depressor labii inferioris

Bell (1806) (13)	M. buccinator M. zygomaticus M. triangularis oris Platysma myoides	M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator anguli oris M. levator labii superioris proprius M. compressor alae nasi M. depressor alae nasi
Meckel (1820) (173)	M. buccinator (Backenmuskel) M. zygomaticus	= Trompetermuskel M. levator anguli oris M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator labii superioris M. depressor anguli oris M. depressor labii inferioris
Cruveilhier (1834) (47)	M. buccinateur M. naso-labial	
D'Alton (1850) (49)	M. buccinator (Backenmuskel) M. pyramidalis M. quadratus menti M. triangularis M. zygomaticus major M. zygomaticus minor	= Trompetermuskel = M. levator alae nasi et labii superioris = M. depressor labii inferioris = M. depressor anguli oris M. levator labii superioris proprius M. levator anguli oris M. risorius
Gray's Anatomy (1858) (89)	M. buccinator M. zygomaticus major Caninus Quadratus menti	M. levator labii superioris alaeque nasi M. depressor alae nasi M. levator labii superioris proprius M. depressor anguli oris M. levator labii inferioris (Levator menti) = M. levator anguli oris = M. depressor labii inferioris

Henle (1858) (99)	M. buccinator (Backenmuskel) M. zygomaticus M. quadratus labii superioris M. caninus M. quadratus menti M. subcutaneus colli	= Trompetermuskel
Quain/Hoffmann C. (1870) (106)	M. buccinator (Backenmuskel) M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. subcutaneus colli/ M. latissimus colli M. naso-labialis	= Trompetermuskel M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator labii superioris proprius M. levator anguli oris M. risorius M. depressor anguli oris M. depressor labii inferioris M. levator menti M. compressor alae nasi M. depressor alae nasi = M. depressor septi mobilis narium
Sappey (1876) (226)	M. buccinateur M. petit zygomatique M. canin M. triangulaire des lèvres Carré du menton	M. élévateur commun superficiel M. élévateur commun profond
Merkel F. (1885-1890) (175)	M. zygomaticus M. quadratus labii superioris M. caninus M. buccinatorius M. triangularis M. quadratus menti M. subcutaneus (colli)	M. risorius

Roy (1890) (221)	M. buccinator M. zygomaticus major M. triangularis (inferioris) M. caninus = M. triangularis superioris	
Nomenklatur von Basel (1895) (157)	Pars transversa (m. nasalis) M. triangularis M. quadratus labii inferioris M. caninus M. quadratus labii superioris (Caput angulare, Caput infraorbitale, Caput zygomaticum) M. mentalis M. nasalis M. zygomaticus	M. depressor septi
Virchow jun. (1908) (271)	M. buccinator M. triangularis M. mentalis	
Charpy (1912) (42)	Le buccinateur Le triangulaire Le canin M. peaucier Transverse du nez Dilatateur des narines	= „muscle de la trompette“
Eisler (1912) (66)	M. buccinator (Backenmuskel) M. triangularis M. caninus Platysma myoides M. nasalis	M. risorius

Lightoller (1925) (158)	M. buccinator M. triangularis M. caninus M. quadratus labii superioris M. quadratus labii inferioris Platysma M. nasalis	
Nomenklatur von Jena (1935) (157)	M. caninus M. zygomaticus minor M. mentalis M. nasalis M. zygomaticus major M. triangularis M. quadratus labii mandibularis	M. levator nasi et labii maxillaris lateralis M. levator nasi et labii maxillaris medialis
Nomenklatur von Paris (1955) (157)	M. zygomaticus minor M. mentalis M. nasalis M. zygomaticus major	M. compressor naris M. depressor anguli oris M. depressor labii inferioris M. depressor septi M. levator anguli oris M. levator labii superioris M. levator labii superioris alaeque nasi
Nairn (1975) (187)	M. zygomaticus minor	M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator labii superioris M. depressor labii inferioris
Nicolau (1983) (191)	M. zygomaticus major M. zygomaticus minor	M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator labii superioris M. levator anguli oris M. depressor anguli oris

Park/Ha (1995) (198)	M. zygomaticus major M. zygomaticus minor	M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator labii superioris
Terminologia anatomica (1998) (73)	M. nasalis (Pars transversa, Pars alaris) M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. buccinator M. mentalis Platysma	M. depressor septi nasi M. depressor anguli oris M. risorius M. levator labii superioris M. levator labii superioris alaeque nasi M. depressor labii inferioris M. levator anguli oris
Gray's Anatomy (2008) (92)	M. buccinator M. zygomaticus major Platysma M. mentalis M. incisivus labii superioris M. incisivus labii inferioris	M. depressor septi M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator labii superioris M. levator anguli oris M. depressor labii inferioris M. depressor anguli oris
Bo/Ningbei (2014) (21)	M. buccinator M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. nasalis	M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator labii superioris M. levator anguli oris
Lefarth et al. (2014) (152)	M. buccinator M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. transversus nasi M. nasalis M. mentalis	M. levator labii superioris M. levator labii superioris alaeque nasi M. depressor anguli oris M. levator anguli oris M. depressor labii inferioris M. risorius
Braz et al. (2015) (30)	Platysma M. zygomaticus M. mentalis	M. depressor anguli oris M. depressor labii inferioris M. levator labii superioris
Fan et al. (2015) (71)	M. nasalis M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. buccinator	M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator labii superioris M. depressor anguli oris

Hur et al. (2015) (110)	Platysma M. buccinator M. zygomaticus major M. incisivus labii inferioris	
Kim et al. (2015) (129)	Platysma M. triangularis M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. buccinator	M. risorius = M. depressor anguli oris M. levator labii superioris alaeque nasi
Kim (2016) (131)	M. nasalis (Pars transversa, Pars alaris) M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. buccinator M. mentalis	M. depressor septi M. levator labii superioris M. levator labii superioris alaeque nasi M. levator anguli oris M. depressor anguli oris M. depressor labii inferioris
Kim et al. (2016) (130)	M. nasalis (Pars transversa, Pars alaris) M. buccinator M. zygomaticus major M. zygomaticus minor M. mentalis Platysma	M. depressor septi nasi M. levator anguli oris M. depressor anguli oris M. risorius M. levator labii superioris M. levator labii superioris alaeque nasi M. depressor labii inferioris
Wu/Yin (2016) (284)	M. nasalis (Pars transversa, Pars alaris)	M. levator labii superioris M. levator labii superioris alaeque nasi
Hînganu et al. (2018) (102)	M. zygomaticus major M. zygomaticus minor	M. levator anguli oris
Tong et al. (2019) (266)	M. buccinator M. zygomaticus major M. zygomaticus minor Platysma	M. risorius M. levator anguli oris M. levator labii superioris M. depressor anguli oris

Kikuta et al. (2020) (127)	M. incisivus labii superioris M. nasalis (Pars alaris)	M. depressor septi nasi
-------------------------------	---	-------------------------

Tabelle 17: Terminologie der in die Lippen einstrahlenden mimischen Muskeln mit chronologischen Literaturangaben von 1650-2020 (modifiziert nach Peeters/Snitzelaar et al. 2019 und 2022 (200, 243))²²

Das Gleichheitszeichen (=) zeigt die Entsprechung eines morphologisch-deskriptiv benannten mimischen Muskels mit seiner funktionellen Namensgebung.

²² Tabelle 17 wurde 2019 in der Zeitschrift „Historia Otorhinolaryngologiae“ sowie 2022 in dem Buch „Historia Otorhinolaryngologia, Volumen primum“ veröffentlicht und hier abgedruckt mit freundlicher Genehmigung.

einstrahlender mimischer Muskel	Insertionsstellen des mimischen Muskels	Autor(en) (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)
M. buccinator	MOO von OL und UL	Cruveilhier (1834) (47), Gray's Anatomy (1858) (89), Henle (1858) (99), Quain/Hoffmann C. (1870) (106), Sappey (1876) (226), Charpy (1912) (42), Eisler (1912) (66), Rauber/Kopsch (1914) (137), Gray's Anatomy (1918) (88), Mortenson/Pettersen (1966) (182), Gray's Anatomy (1995) (224), Sun et al. (2018) (255)
	Haut/Schleimhaut der Lippen	Roy (1890) (221), Charpy (1912) (42), Mortenson/Pettersen (1966) (182)

M. levator labii superioris	MOO der OL	Sömmerring (1800) (245), Meckel (1820) (173), Merkel C. (1863) (174), Hoffmann C. (1870) (106), Hoffmann C. (1877) (105), Aeby (1879) (1), Eisler (1912) (66), Gray's Anatomy (1918) (88), Burkitt/Lightoller (1926) (35), Nairn (1975) (187), Nicolau (1983) (191), Bo/Ningbei (2014) (21)
	Haut der OL	Luschka (1867) (163), Sappey (1876) (226), Brass (1890) (28), Debierre (1890) (52), Charpy (1912) (42), Eisler (1912) (66), Wetzel (1933) (281), Mortenson/Pettersen (1966) (182), Delaire/Chateau (1977) (53), Rauber/Kopsch (1987) (261)
	OL	Bidloo (1685) (17), Loder (1788) (160), Bell (1806) (13), Bock (1844) (22), Hyrtl (1887) (115), Gegenbaur (1910) (84), Grant (1952) (87), Scott J./Dixon (1972) (234), Rosse/Gaddum- Rosse (1997) (220)

M. zygomaticus major	MOO von OL und UL	Albinus (1734) (3), Sömmerring (1800) (245), Gray's Anatomy (1858) (89), Hoffmann C. (1877) (105), Hyrtl (1887) (115), Eisler (1912) (66), Gray's Anatomy (1918) (88), Grant (1952) (87), Delaire (1978) (55), Nicolau (1983) (191), Gray's Anatomy (1985) (90), Frühwald (1988) (82), Gray's Anatomy (1995) (224), Gray's Anatomy (2008) (92), Shim (2008) (238)
	Haut/Schleimhaut der Lippen	Loder (1788) (160), Bock (1844) (22), Henle (1858) (99), Sappey (1876) (226), Brass (1890) (28), Debierre (1890) (52), Charpy (1912) (42), Burkitt/Lightoller (1927) (36), Delmas (1967) (58), Frühwald (1988) (82), Rosse/Gaddum-Rosse (1997) (220)
	OL und/oder UL	Merkel C. (1863) (174), Henke (1876) (98), Eisler (1912) (66), Scott J./Dixon (1972) (234), Rauber/Kopsch (1987) (261)

M. zygomaticus minor	MOO von OL und UL	Sömmerring (1800) (245), Brass (1890) (28), Nairn (1975) (187), Nicolau (1983) (191), Bo /Ningbei (2014) (21)
	Haut der Lippen	Henle (1858) (99), Luschka (1867) (163), Debierre (1890) (52), Charpy (1912) (42), Eisler (1912) (66), Delmas (1967) (58)
	OL	Albinus (1749) (4), Loder (1788) (160), Bock (1844) (22), D'Alton (1850) (49), Sappey (1876) (226), Grant (1952) (87), Scott J./Dixon (1972) (234)

M. levator anguli oris	MOO der UL	Albinus (1734) (3), Albinus (1749) (4), Sömmerring (1800) (245), Meckel (1820) (173), Gray's Anatomy (1858) (89), Merkel F. (1885-1890) (175), Roy (1890) (221), Eisler (1912) (66), Gray's Anatomy (1918) (88), Lightoller (1925) (158), Grant (1952) (87), Delmas (1967) (58), Nairn (1975) (187), Delaire (1978) (55), Frühwald (1988) (82), Gray's Anatomy (1995) (224), Rosse/Gaddum-Rosse (1997) (220), Gray's Anatomy (2008) (92)
	Haut der OL	Debierre (1890) (52)
	Lippen/Mundwinkel	Loder (1788) (160), Bock (1844) (22), Henle (1858) (99), Luschka (1867) (163), Sappey (1876) (226), Hoffmann C. (1877) (105), Hyrtl (1887) (115), Roy (1890) (221), Gegenbaur (1910) (84), Charpy (1912) (42), Mortenson/Pettersen (1966) (182), Scott J./Dixon (1972) (234)

M. depressor anguli oris	MOO der OL	Albinus (1734) (3), Merkel C. (1863) (174), Quain/Hoffmann C. (1870) (106), Hoffmann C. (1877) (105), Merkel F. (1885-1890) (175), Roy (1890) (221), Charpy (1912) (42), Rauber/Kopsch (1914) (137), Gray's Anatomy (1918) (88), Delmas (1967) (58), Delaire (1978) (55), Gray's Anatomy (1985) (90), Rubens/West (1989) (222), Gray's Anatomy (1995) (224), Rosse/Gaddum-Rosse (1997) (220), Gray's Anatomy (2008) (92)
	Haut der OL	Henle (1858) (99), Charpy (1912) (42)
	Lippen/Mundwinkel	Albinus (1734) (3), Loder (1788) (160), Sömmerring (1800) (245), Bell (1806) (13), Bock (1844) (22), Hyrtl (1887) (115), Brass (1890) (28), Eisler (1912) (66), Rauber/Kopsch (1914) (137), Lightoller (1925) (158), Mortenson/Pettersen (1966) (182), Scott J./Dixon (1972) (234), Rauber/Kopsch (1987) (261), Hur et al. (2014) (113)

M. depressor labii inferioris	MOO der UL	Albinus (1734) (3), Sömmerring (1800) (245), Meckel (1820) (173), D'Alton (1850) (49), Gray's Anatomy (1858) (89), Hoffmann C. (1877) (105), Aeby (1879) (1), Gray's Anatomy (1918) (88), Burkitt/Lightoller (1926) (35), Mortenson/Pettersen (1966) (182), Nairn (1975) (187), Gray's Anatomy (1985) (90), Rauber/Kopsch (1987) (261), Frühwald (1988) (82), Rubens/West (1989) (222), Rosse/Gaddum-Rosse (1997) (220), Gray's Anatomy (2008) (92)
	Haut/Schleimhaut der UL	Henle (1858) (99), Debieerre (1890) (52), Charpy (1912) (42), Eisler (1912) (66), Rauber/Kopsch (1987) (261)
	UL	Vesalius (1543) (268), Loder (1788) (160), Bock (1844) (22), Sappey (1876) (226), Brass (1890) (28), Grant (1952) (87), Scott J./Dixon (1972) (234)
M. risorius	MOO der OL und UL	Bock (1844) (22), Quain/Hoffmann C. (1870) (106), Hoffmann C. (1877) (105), Grant (1952) (87), Delaire (1978) (55)
	Haut/Schleimhaut der Lippen	Charpy (1912) (42), Eisler (1912) (66), Rauber/Kopsch (1987) (261)
	Mundwinkel	Sappey (1876) (226), Debieerre (1890) (52), Roy (1890) (221)

M. mentalis	MOO der UL	Loder (1788) (160), Hyrtl (1887) (115), Virchow jun. (1908) (271), Lightoller (1925) (158), Burkitt/Lightoller (1926) (35), Braus/Elze (1954) (29)
Platysma	MOO der OL und UL	Loder (1788) (160), Eisler (1912) (66), Mortenson/Pettersen (1966) (182), Delaire (1978) (55), Olszewski et al. (2009) (195)
	OL	Eisler (1912) (66)
	UL/Modiolus	Vesalius (1543) (268), Loder (1788) (160), Sömmerring (1800) (245), Bell (1806) (13), Henle (1858) (99), Quain/Hoffmann C. (1870) (106), Hoffmann C. (1877) (105), Brass (1890) (28), Spalteholz (1898) (247), Bluntschli (1910) (20), Charpy (1912) (42), Eisler (1912) (66), Gray's Anatomy (1918) (88), Burkitt/Lightoller (1926) (35), Mortenson/Pettersen (1966) (182), Scott J./Dixon (1972) (234), de Castro (1980) (40), Gray's Anatomy (1989) (91), Bourgery et al. (2005) (26), Gray's Anatomy (2008) (92), Hur et al. (2015) (110)

Tabelle 18: Insertionsstellen der einstrahlenden mimischen Muskeln mit chronologischen Literaturbelegen

Bei dem M. incisivus labii superioris und bei dem M. incisivus labii inferioris stellte sich weniger die Frage nach der Vermischung dieser Muskeln mit MOO, Lippen oder Lippenhaut. Bedeutender war bezüglich dieser beiden Muskeln die Frage, ob sie Teil des MOO oder selbständig sind (vgl. Kap. 3.1.9.7). Deshalb sind diese beiden Muskeln nicht Teil dieser Tabelle.

Literaturquelle (Jahr) (Nr. der Quelle im Literaturverzeichnis)	Ursprung des MOO	Ansatz des MOO
Cruveilhier (1834) (47)	keine Angabe	labiale Kommissuren („se terminant“)
Bock (1844) (22)	keine Angabe	„unterer Rand der Nasen- scheidewand“
Merkel C. (1863) (174)	keine Angabe	„ausserhalb und etwas ober- halb des Mundwinkels“; „äussere Haut“
Charpy (1912) (42)	keine Angabe	Orbicularis externus: mimi- sche Muskulatur (M. triangu- laris, M. caninus; M. buccina- tor, Mm. incisivi), Haut der Lippen, Mukosa der Kom- missuren Orbicularis internus: tiefe Schichten der Haut und Mu- kosa
Lightoller (1925) (158)	Modiolus anguli oris („area of origin“)	keine Angabe
Burkitt/Lightoller (1927) (36)	keine Angabe	Modiolus anguli oris
Porter (1952) (210)	Modiolus anguli oris	keine Angabe
Mortenson/Pettersen (1966) (182)	keine Angabe	Haut und Mukosa
Delmas (1967) (58)	keine Angabe	Haut und Mukosa
Nairn (1975) (187)	keine Angabe	Modiolus anguli oris

Nicolau (1983) (191)	Modiolus anguli oris (tiefer MOO), mimische Muskeln (oberflächlicher MOO)	Haut (oberflächlicher MOO)
Freilinger et al. (1987) (78)	keine Angabe	Modiolus anguli oris
Rauber/ Kopsch (1987) (261)	„senkrecht zur Mundspalte verlaufende Zwischensehnen“, „Alveolarfortsatz des Ober- und Unterkiefers“	OL („Pars labialis“ = PP des MOO): „in der Haut entlang der Kanten des Philtrum“
Lee S. (1988) (150)	keine Angabe	MOO der OL: kutane Insertion („cutaneous insertion“)
Gray's Anatomy (1989, 1995, 2008) (91, 92, 224)	PP: Modiolus anguli oris („attached“) PM: („medial“): Dermis des Lippenrots („attached“)	PM: („lateral“): Modiolus anguli oris
Thiele (1992) (259)	„senkrecht zur Mundspalte stehende Zwischensehnen der Mundwinkel“, „obere und untere Alveolarfortsätze vorn“, „Schneidezahnjugae (=M. incisivus labii superioris und inferioris)“	„Zwischensehnen“ „umliegende Haut und Schleimhaut“
Hodgkinson/Tavakoli (1995) (103)	Muskeln, die den Mund umgeben („muscles surrounding the mouth“) (keine weitere Nennung der Muskeln)	keine Angabe

Park/ Ha (1995) (198)	Modiolus anguli oris (tiefer MOO), mimische Muskeln (oberflächlicher MOO)	Modiolus anguli oris (tiefer MOO)
Kaplan et al. (2007) (124)	mediale Maxilla, mediale Mandibula, tiefe Oberfläche der perioralen Haut, Modiolus („medial maxilla, medial mandible, deep surface of perioral skin,...modiolus“)	Schleimhaut der Lippen („mucous membrane of the lips“)
Klöppel (2008) (135)	„eingeschaltete Sehnen“	keine Angabe
Tillmann (2010) (262)	„Jugum alveolare des oberen und des unteren Eckzahns“, Modiolus anguli oris	„Haut der Ober- und Unterlippe“
Daniel et al. (2013) (51)	Modiolus anguli oris (oberflächlicher MOO der OL)	Haut zur Bildung des Philtrums (oberflächlicher MOO der OL)
Kim (2016) (131)	andere mimische Muskeln, labialer, alveolärer Knochen („labial alveolar bone“), Modiolus anguli oris	keine Angabe
Kim et al. (2016) (130)	alveolärer Knochen der maxillären und mandibulären Schneidezähne („alveolar bone of the maxillary and mandibular incisors“)	keine Angabe

Wu/ Yin (2016) (284)	PM: Modiolus anguli oris PP: Modiolus anguli oris	PM: Haut der Lippenrot-/Tuberkel-Region („skin of the vermilion tubercle region“) PP: Haut der der kontralateralen Philtrumkantenregion („philtral ridge region“)
Claassen (2018) (44)	„senkrecht zur Mundspalte verlaufende Zwischensehnen“	keine Angabe

Tabelle 19: Vergleichende Literaturübersicht zu Ursprung und Ansatz des MOO

Danksagungen

Ich möchte mich zuallererst und ganz besonders bei meinem Doktorvater Herrn Univ.-Prof. Dr. med. W. Angerstein bedanken. Er hat mich stets motiviert und angespornt. Seine allgegenwärtige Unterstützung hat mir sehr geholfen, diese Arbeit zu finalisieren. Er hat sich meine Sorgen und Nöte angehört und stand mir mit gutem Rat zur Seite. Ich habe mich durch ihn zu 100% betreut gefühlt. Ich hätte mir keinen besseren „Coach“ wünschen können!

Für seine geduldige Unterstützung bei den Präparationen, bei der Diskussion anatomischer Fragestellungen, bei der Auswahl der Präparate-Fotos sowie für die Literaturempfehlungen und für die Bereitstellung von Literatur möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. A. Prescher, dem Leiter der Prosektur des Instituts für Molekulare und Zelluläre Anatomie des Univ.-Klinikums Aachen, bedanken. Herr Prof. Dr. Prescher hat mich insbesondere bei der Auswertung der makroskopischen und diaphanoskopischen Bilder sehr unterstützt und beraten. Auch dem gesamten Team der dortigen Prosektur möchte ich meinen Dank aussprechen.

Ich bedanke mich bei dem Grafiker Herrn A. Breitscheidel vom Institut für Molekulare und Zelluläre Anatomie des Univ.-Klinikums Aachen, der sich viel Zeit genommen hat für die detaillierte Fotodokumentation der präparierten Körperspender. Er hat die Fotos anschließend mit viel Geduld bearbeitet.

Bei Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Dr. med. dent. N. R. Kübler, Direktor der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie im Univ.-Klinikum Düsseldorf, möchte ich mich für die Möglichkeit bedanken, das Ultraschallsystem seiner Klinik zur Untersuchung der Mundlippen benutzen zu dürfen.

Ein herzlicher Dank gilt der Agentur crossactive GmbH in Düsseldorf. Im Speziellen möchte ich mich bei Herrn H. Bohm, Frau F. Wolff und Frau L. Vogel bedanken für ihre große Unterstützung bei der Bearbeitung und Digitalisierung verschiedener Grafiken. Ohne deren professionelle Hilfe wäre die Erstellung der Grafiken nicht möglich gewesen.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Frau A. Horshkova B. A., die mit ihren Sprachkenntnissen viel Zeit und Arbeit für die Übersetzung einer russischen Quelle verwendet hat.

Ich bedanke mich bei der Mutter des Kindes C.M., dass ich für meine Dissertation anonymisierte Abbildungen der Lippenregion ihres Sohnes verwenden durfte. Dadurch war eine anschauliche Darstellung der klinischen Relevanz der Nasolabialregion möglich.

Auch meiner Familie, meinen Eltern und Geschwistern, danke ich für ihre Geduld, ihr offenes Ohr und ihre „Babysitting-Dienste“.

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meinem Mann Tobias bedanken. Ohne ihn wäre das Projekt „Doktorarbeit“ nicht so ausgefallen, wie ich es mir gewünscht hätte. Mit seiner exzellenten Fachkenntnis für IT, seiner Hilfestellung bei allen Fragen, die ich hatte, und mit seiner Liebe konnte ich dieses Werk beenden.