

Aus dem Institut für Anatomie
der Universität zu Lübeck
Direktor Prof. Dr. J. Westermann
und der
Klinik für Hand-, Brust- und Plastische Chirurgie
des Klinikum Neustadt / Holstein
Chefarzt Prof. Dr. J. Hoch

**Topographische Anatomie der Nase und dreidimensionale
Darstellung auf der Basis plastinationshistologischer
Schnittserien**

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Universität zu Lübeck

-Aus der Medizinischen Fakultät-

vorgelegt von
Andreas Häring
aus Würselen

Lübeck 2005

1. Berichterstatter: Herr Prof. Dr. med. J. Hoch
2. Berichterstatter: Frau Prof. Dr. med. B. Wollenberg

Tag der mündlichen Prüfung: 06.07.2006

Zum Druck genehmigt, Lübeck den 06.07.2006

gez. Prof. Dr. med. W. Solbach

- Dekan der Medizinischen Fakultät -

All denen, die mich immer wieder ermutigt haben!

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Einleitung	6
2 Material und Methoden	8
2.1 Material	8
2.2 Methode	8
2.2.1 Lupenpräparation am Kadaver	8
2.2.2 Plastinationshistologie	9
2.2.3 Scheibenplastination	10
2.3 3D-Visualisierung	11
2.3.1 Digitalisieren und Segmentieren der Präparate	11
2.3.2 Rekonstruktion und Darstellung	12
3 Befunde	16
3.1 Das Schichtmodell der Nase	16
3.1.1 Die Haut der Nase	17
3.1.2 Subcutangewebe	20
3.1.3 Muskuloaponeurotische Schicht	23
3.1.3.1 M. nasalis	24
3.1.3.2 M. procerus	29
3.2 Vaskuläre Anatomie der Nase	30
3.2.1 Interne Gefäßversorgung	31
3.2.2 Externe Blutversorgung	32
3.2.2.1 A. lateralis nasi	32
3.2.2.2 A. columellaris	35
3.2.2.3 A. dorsalis nasi	42

	Seite
4 Diskussion	44
4.1 Diskussion der Methode	44
4.1.1 Plastinationshistologie	44
4.1.2 Scheibenplastination	46
4.1.3 3D-Visualisierung	47
4.2 Diskussion der Befunde	52
4.2.1 Das Schichtmodell der Nase	53
4.2.1.1 Haut	53
4.2.1.2 Subcutangewebe	55
4.2.1.3 M. nasalis	57
4.2.1.4 M. procerus	61
4.2.2 Vaskuläre Anatomie der Nase	63
4.2.2.1 A. lateralis nasi	63
4.2.2.2 A. columellaris	65
4.2.2.3 Rhino-chirurgische Konsequenzen	67
5 Zusammenfassung	69
6 Literaturverzeichnis	71
Danksagung	76
Lebenslauf	77
Veröffentlichungen	80

1 EINLEITUNG

Die Nase vereint mehrere, voneinander nicht trennbare, unterschiedliche Funktionen morphologisch in einem Organ. Neben der Sinneswahrnehmung des Riechens und der Funktion als Atemorgan fungiert sie als Schutz-, Transport- und Klimatisierungsorgan und trägt entscheidend zur Sprachbildung bei.

Darüber hinaus besitzt sie als zentrales Element des Gesichtes eine besondere ästhetische Bedeutung und prägt durch ihre Physiognomie und Mimik den Gesamtausdruck des Gesichtes. Aristoteles postulierte in seinem Buch „Physiognomika“ daher sogar einen Zusammenhang zwischen Form und Größe der Nase mit bestimmten Charaktereigenschaften.

Durch ihre Exponiertheit ist sie oft bei Gesichtsverletzungen betroffen oder Sitz tumoröser Neubildungen. Die dadurch notwendigen rekonstruktiven Eingriffe und die kontinuierlich steigende Nachfrage nach rhinoplastischen Operationen haben eine ständige Weiterentwicklung operativer Techniken und eine Renaissance des externen Zugangs, auch offene Rhinoplastik genannt, induziert.

Wissenschaftliche Beiträge über anatomische Grundlagen mit detaillierten Angaben zur feingeweblichen Morphologie und zur nasalen Topographie wurden dagegen nur wenige publiziert. Vielmehr ist die Literatur geprägt von widersprüchlichen Angaben zu Ursprung, Verlauf, Ansatz und Topographie der intrinsischen und extrinsischen mimischen Muskulatur und ihrer Nomenklatur. So propagieren noch immer zahlreiche Operationen ein extensives Unterminieren oder Ausdünnen der nasalen Weichteile, was immer die Blutversorgung gefährden kann, ohne dass die unterschiedlichen Auffassungen zur externen Gefäßversorgung geklärt oder die genauen Gefäßverläufe näher untersucht worden sind. Die Ausprägung und Bedeutung einzelner Gefäße für die Blutversorgung der Nase werden weiterhin kontrovers diskutiert, da die gängigen Untersuchungen sich auf Ausgusspräparate beschränken. Eine exakte anatomische Untersuchung der topographischen Verhältnisse der nasalen Gefäßversorgung fehlt bisher.

Fundierte Kenntnisse der nasalen Anatomie und die genaue Analyse morphologischer Zusammenhänge stellen jedoch die Grundvoraussetzungen für die Operationsplanung und deren atraumatische Durchführung bei funktionellen Korrekturen oder Rekonstruktionen der Nasenform dar.

Daher war es Ziel dieser Arbeit, die Kenntnisse der Weichgewebe der Nase und ihrer Blutversorgung zu präzisieren und sie in einem geeigneten Modell verständlicher darzustellen.

Bereits frühere Autoren resümierten, daß genaue Kenntnisse der Nase nur durch die Anfertigung und Beurteilung histologischer Schnittbildserien zu gewinnen seien (Hoeyberghs, 1996). So stützt sich diese Arbeit neben makroskopischen Präparationen hauptsächlich auf die Untersuchung plastinationshistologischer Schnitte des Mittelgesichtes und plastinierter Scheiben.

Zum umfassenderen Verständnis wurde in Anlehnung an operative Techniken ein einprägsames Modell entwickelt, um die unterschiedlichen Gewebe schichtzugehörig betrachten zu können. Um die Ergebnisse anschaulich, unter Berücksichtigung der vervollständigten Topographie, in der dritten Ebene präsentieren zu können, wurde eine computeranimierte, dreidimensionale Rekonstruktion erzeugt.

Sie ermöglicht einen leichter nachvollziehbaren Zugang zu den komplexen anatomischen Zusammenhängen der Nase.

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Material

Grundlage für die vorliegende Untersuchung waren zehn anatomische Schnittserien von Mittelgesichtern, die im im Plastinationslabor des Institut für Anatomie der Medizinischen Universität zu Lübeck angefertigt worden waren. Sechs Mittelgesichter waren nach der Technik der Plastinationshistologie in sagittaler, frontaler und transversaler Ebene in 500 µm dicke Schnitte, vier in 3 und 5 mm dicke plastinierte Scheiben zerlegt worden. Zusätzlich stand eine fetale plastinationshistologische Serie zur Verfügung.

Weiterhin wurden an frischen, nicht fixierten männlichen und weiblichen Körperspendern Dissektionen der Mittelgesichter durchgeführt.

2.2 Methode

2.2.1 Lupenpräparation am Kadaver

Es standen insgesamt sechs unfixierte, frische Köpfe für die Präparation des Mittelgesichtes, speziell der Nase, zur Verfügung. Dabei wurden jeweils drei Köpfe zur Untersuchung des schichtweisen Aufbaus der Nase und der vaskulären Anatomie disseziert. Unter 3-facher Vergrößerung mit einer biokularen Kopflupe (Zeiss G3) erfolgte die Dissektion mit feinem chirurgischen und plastisch-chirurgischen Mikroinstrumentarium. Von den Präparaten wurden photographische Aufnahmen mit einer digitalen Kamera (Olympus Camedia 2100) angefertigt.

Zur Klärung des schichtweisen Aufbaus wurde die Haut zunächst an ihrer subcorialen Grenzschicht abpräpariert. Dies ließ sich in Abhängigkeit der Stärke der Haut, der Ausprägung der subcutanen Fettschicht und dem Umfang einer corialen Insertion der Muskelfasern unterschiedlich schwer vollziehen. Während die Haut der lateralen Nasenwand durch eine gleichmäßige Subcutanschicht gut von den darunterliegenden Mm. levator labii sup. alaeque nasi et nasalis pars intermediae getrennt ist und damit leicht

präpariert werden kann, fand sich z.B. im Bereich des Nasenflügels und dessen Basis eine derart starke Hautinsertion der Muskulatur, daß eine Präparation ohne Beschädigung der Muskelfasern nicht möglich war. Weiter wurde das Subcutangewebe bis zur darunterliegenden muskulo-aponeurotischen Schicht inzidiert und in toto unter Erhalt seiner Dicke abgelöst. Als tiefst gelegene epicartilaginäre Schicht erfolgte schließlich die Darstellung der Muskulatur. Die Mm. orbicularis oris, nasalis, procerus und levator labii sup. alaeque nasi wurden dargestellt. Hierbei fand sich eine teilweise Überlappung der einzelnen Muskeln. Teilweise konnten einzelne Muskelfaserbündel, vor allem an der Nasenflügelbasis nicht eindeutig zugeordnet werden.

An der Rückseite des M. orbicularis oris wurde die A. labialis superior aufgesucht und der Abgang der A. columellaris dargestellt. Von hier aus gelang in allen Präparaten ein sicheres Verfolgen der Arterie bis in die Nasenspitze. Die A. lateralis nasi ließ sich am Nasenflügelrand nach Auseinanderdrängen von Fasern des M. nasalis innerhalb des Muskels identifizieren. Zur Darstellung der A. dorsalis nasi wurde das Fettgewebe des Nasenrückens in Höhe des caudalen Randes der pars intermedia vorsichtig entfernt und schließlich die Muskelplatte abgehoben.

2.2.2 Plastinationshistologie

Das Verfahren der Plastinationshistologie setzt einen mehrschrittigen Arbeitsablauf voraus, der ständig weiterentwickelt worden ist (Fritsch, 1989). Die in Formalin fixierten Mittelgesichter wurden nach Entwässerung und Entfettung in einem speziellen Verfahren imprägniert. Nach vollständiger Polymerisation konnten sie mittels einer Diamantdrahtsäge (Well[®], Ebner, Mannheim) geschnitten, und anschließend zum Erhalt einer optisch einwandfreien Oberfläche geschliffen und poliert werden. Durch die Vorgänge des Sägens und der Nachbehandlung ging jeweils zwischen zwei Schnitten eine Breite von 170 µm verloren. Als letzter Arbeitsschritt schloß sich die Färbung an, bei der sich Knochen schwarz-braun, Knorpel violett, Muskulatur

blau-grün, Bindegewebe blau-violett und Fettgewebe hell-rosa darstellt (Laczkó und Lévai, 1975 und Fritsch, 1989). Diese zur Anwendung gekommenen Schnittbildserien wurden im Rahmen einer früheren Dissertation (v.Criegern, 1994) angefertigt, in der die Topographie der Nasenmuskeln untersucht wurde. Sie wurden dann unter einem Makroskop (Wild-Heerbrugg, Schweiz) bei 4- bis 80-facher Vergrößerung, und parallel unter einem Mikroskop (Leitz) bei 32-, 100- und 400-facher Vergrößerung betrachtet und untersucht.

2.2.3 Scheibenplastination

Für die Scheibenplastination waren vier weitere Köpfe vier Wochen lang in 10%iger Formalinlösung fixiert und danach bei minus 80° tiefgefroren worden. Mittels einer Diamantdrahtsäge konnten die Mittelgesichter anschließend in frontale und sagittale Schichten von drei und fünf mm Stärke zerlegt werden. Die einzelnen Präparateschichten wurden gemäß der Technik der Plastinationshistologie (v.Hagens et al., 1987) zunächst vier Wochen lang im Gefrier austausch bei minus 25° in Aceton entwässert. Nach einer zweiwöchigen Entfettung mittels Dichlormethan schloß sich schließlich eine forcierte Imprägnation unter Verwendung eines Epoxidharzgemisch aus BIODUR® E12, E1, AT10 und AT30 unter 24-stündlichem Vakuum an. Dem noch zähflüssigen Harzgemisch wurden die Schnitte daraufhin wieder entnommen und zwischen zwei Glasscheiben ausgespannt. Im Inkubator polymerisierte das Harz bei 50° nach zwei Tagen, sodaß die Glasplatten leicht entfernt und transparente Präparatescheiben entnommen werden konnten. Diese standen somit der beidseitigen makroskopischen Betrachtung und Untersuchung zur Verfügung.

2.3 3D-Visualisierung

2.3.1 Digitalisieren und Segmentieren der Präparate

Eine plastinationshistologische transversale Schnittserie des Mittelgesichtes, bestehend aus 74 Einzelschnitten von 500 µm Dicke, wurde untersucht und exemplarisch ausgewählt. Sie stellte die Basis für die folgende Rekonstruktion (Häring et al., 1994) dar.

Zur rechnergestützten Verarbeitung wurden die Schnitte nacheinander mittels eines Durchlichtmakroskopes (Wild-Heerbrugg, Schweiz) mit angeschlossener Kamera und dem Bildverarbeitungssystem IBAS 2.0 (Kontron) digitalisiert. Die korrekte Ausrichtung der einzelnen Schnitte zueinander erfolgte interaktiv durch Vergleich ausgewählter übereinander liegender Konturen in den benachbarten Schnitten. Zusätzlich bestand die Möglichkeit, die Ausrichtung softwaregestützt überprüfen zu lassen, bevor die erzeugten digitalen Bilddaten gespeichert wurden.

Im nächsten Arbeitsschritt wurden 17 anatomische Strukturen aus den Schnitten zur Darstellung ausgewählt und mittels des Programms InSegT (Interaktives Segmentierungs Tool) (Breuer, 1993)) markiert, bzw. segmentiert. Unter Segmentierung wird hierbei die Zusammenfassung und Kennzeichnung histologischer Strukturen zu einer Gewebegruppe bezeichnet. Für die Segmentierung wurde ein Originalbild geladen und von einer Maske überlagert, in der einfache Manipulationen vorgenommen werden können. So wurden interaktiv in die Maske jedes einzelnen Schnittbildes Polygone eingezeichnet, die genau die Konturen der zu rekonstruierenden anatomischen Gewebe überdeckten.

Jeder Struktur wurde eine bestimmte Farbe zugewiesen und diese in einer Gewebeliste dem jeweiligen anatomischen Namen zugeordnet.

Als Zwischenergebnis lag nun ein Datensatz segmentierter 2D-Bildschichten vor.

Beim Schneiden der Schnittbildserie entstand jeweils zwischen zwei aneinandergrenzenden Schnitten ein Materialverlust entsprechend der Stärke des Sägeblattes. Eine räumliche Darstellung aus diesen Werten hätte zu einer Rekonstruktion mit unebenen Oberflächen und damit zu einem verzerrten Eindruck geführt. Das Programm sieht hierfür zur Glättung der Oberflächen eine räumliche Interpolation vor, welche im nächsten Schritt erfolgte.

Es wurde dreifach interpoliert, wobei jedesmal künstliche Schichten zwischen die Originalschichten, bzw. in das Interpolationsergebnis des vorherigen Schrittes eingefügt wurden. So resultierten aus den ursprünglich 74 Einzelschnitten des originalen Datensatzes nun zusammen 585 Gesamtschichten.

2.3.2 Rekonstruktion und Darstellung

Die 3D-Rekonstruktion der durch Digitalisierung und Segmentierung gewonnenen Daten erfolgte mittels des am Institut für Informatik entwickelten Softwaresystems VolumeView (Breuer, 1993), indem die Technik des volumenbasierten Ray-Tracing mit Phong's Beleuchtungsmodell (Foley et al., 1990) kombiniert worden ist.

3D-Rekonstruktion bedeutet hierbei die Darstellung eines dreidimensionalen Körpers auf einem zweidimensionalen Medium wie z.B. einem Monitor.

Bei einem volumenorientierten Verfahren, wie es bei der vorliegenden Arbeit zur Anwendung kam, wird die Darstellung des rekonstruierten Körpers direkt durch Bezug auf das Originalvolumen ermittelt. Der Aufbau des Körpers schließlich wird durch Voxel verwirklicht, eine kleine quaderförmige Konstruktionseinheit.

Im Gegensatz hierzu steht die oberflächenbasierte Darstellung von Volumina, welche auf einer Berechnung der Körperoberfläche in Polygone basiert. Diese Form ist in industriellen Anwendungen gebräuchlich, bei denen das Hauptinteresse in der Darstellung der Oberfläche liegt.

Die Darstellung mit volumenorientierten Verfahren benötigt jedoch hohen Rechenaufwand, die Voraussetzung hierfür erfüllte ein Parallel-Vektorrechner vom Typ Convex C-3240, der über vier Prozessoreinheiten verfügt. Die Berechnung der Rekonstruktion durch VolumeView lief unter dem Betriebssystem UNIX .

Das räumliche Verständnis und die Interpretierbarkeit der dreidimensionalen Darstellungen wird durch Effekte wie Schatten und Bewegung erleichtert. Das Beleuchtungsmuster wurde durch die Technik des Raytracing, zu deutsch Strahlenverfolgung, in Verbindung mit dem Beleuchtungsmodell von Phong ermittelt. In der Realität treffen von Lichtquellen ausgehende Strahlen auf Objekte, werden teilweise reflektiert und gebrochen, und das Ergebnis dieses physikalischen Prozesses wird vom menschlichen Betrachter wahrgenommen. Mit Raytracing Algorithmen wird versucht dies nachzubilden.

Aufgrund der einfacheren Berechnung wird jedoch ein zur Realität umgekehrter Weg beschritten. Die Strahlen werden ausgehend von einer Betrachtungsebene (Viewplane), hier repräsentiert durch den zweidimensionalen Bildschirm, in den Raum verfolgt. Treffen die Strahlen auf das Objekt, wird mit Hilfe von Phong's Beleuchtungsmodell, das eine Gliederung des Lichtes in drei Komponenten vornimmt, der Beleuchtungsanteil der einzelnen Lichtquellen an dieser Stelle ermittelt. Das Auftreten von Schatten wird durch Shadow-Casting in Verbindung mit einer Modifikation des Adaptive Graylevel Gradient Shading (Höhne et al.,1990) bestimmt.

Es ist erforderlich für jedes Objektvoxel zu überprüfen von welcher Lichtquelle er beleuchtet wird, und von welcher nicht. Dazu werden Strahlen von den Voxeln zu den Lichtquellen verfolgt. Treffen sie auf ihrem Gang auf ein Objektvoxel, so wird das Voxel von der entsprechenden Lichtquelle nicht direkt beleuchtet, liegt also relativ dazu im Schatten.

Die Betrachtungsebene (Viewplane) kann auf einer Kugeloberfläche um den Objektraum herum geführt werden. Eine errechnete Darstellung des Objektes

entspricht der Sicht von der jeweiligen Viewplane aus, so als wenn sich der Betrachter um das Objekt herum bewegen würde.

Das Programm VolumeView ermöglicht über die Anwendungen des Menüs "Parameter" eine Vielzahl unterschiedlicher Ansichten zu erzeugen. Die Menüpunkte "Licht", "Rotation", "Transparenz" und "Clipping" kamen dabei am häufigsten zur Anwendung.

Bei den hier vorgestellten Abbildungen wurde eine rotationsabhängige Beleuchtung des Objektes gewählt. Dies bedeutet, daß bei einer Rotation der Betrachtungsebene (Viewplane) um den Objektraum die Beleuchtungsquellen mit rotiert werden. Ihre Position ist fix zum Betrachter, wobei sie aber wie die Anzahl der Beleuchtungsquellen frei gewählt werden kann. In den Darstellungen kamen zwei Beleuchtungsquellen zum Einsatz, eine beleuchtete das Objekt direkt aus der Richtung des Betrachters, die andere aus einem Winkel von 45° von oben rechts hinter ihm. Die Beleuchtungsintensität wurde einzelnen Ansichten angepasst, da schon kleine Parameter große Auswirkungen auf die räumliche Erscheinung des Objektes haben.

Der Menüpunkt "Rotation" erlaubt die schon oben angesprochene Rotation der Viewplane um den Objektraum, und damit eine Betrachtung von allen Seiten. Zuerst muß bestimmt werden um welche räumliche Rotationsachse x , y und/oder z die Rotation erfolgen soll, anschließend legt man fest, um wieviel Grad um die bestimmte Achse geschwenkt wird. Der Computer errechnet sofort die neue Ansicht.

Es werden Abbildungen aus verschiedenen Blickwinkeln präsentiert.

Die Untersuchung und Darstellung interner, verdeckter Strukturen wird mittels "Transparenz" und "Clipping" möglich. Auch innerhalb anderer Gewebe liegende Strukturen können durch eine Festlegung der Transparenz sichtbar gemacht werden.

Um die Transparenz einer bestimmten Struktur zu definieren wird das jeweilige Gewebe aus einer Gewebeliste ausgewählt, und ihm ein Transparenzfaktor von 0.00 bis 1.00 zugeordnet. Ein Transparenzfaktor von 1.00 entspricht dabei einer vollständigen Durchsichtigkeit wie Luft, 0.00 ist völlig undurchsichtig. Wählt man eine mittlere Einstellung, so erscheint die transparente Struktur wie ein farbiger Schleier, der die Durchsicht auf die tieferen Gewebe zulässt. Es werden Abbildungen vorgestellt, in denen einzelne nicht erwünschte Strukturen vollständig ausgeblendet wurden. Auch dies wurde mit der Funktion "Transparenz" erreicht.

Weiterhin können zur Untersuchung innenliegender Objektbestandteile Clipping-Verfahren herangezogen werden, die es ermöglichen Objektbestandteile aus einem dreidimensionalen Körper herauszuschneiden (engl.: to clip). Im Programm VolumeView steht ein Clipping zur Verfügung, welches interaktiv definierte Quader aus dem Objektbereich auslöschen kann. Hierzu wird mit der Maus auf dem Bildschirm ein beliebiges Rechteck bestimmt, und diesem eine Tiefe zugeordnet. Von der Viewplane ausgehend, wird nun der gesamte Bereich hinter diesem Rechteck bis zu einer parallelen, gleichgroßen Fläche in der festgelegten Tiefe ausgeschnitten. Da die Visualisierung volumenbasiert erfolgt, kann die 3D-Darstellung des derart modifizierten Datensatzes sofort ohne weitere Berechnung erfolgen. Es werden Bilder mit geclippten Sequenzen vorgestellt.

Ein digitaler Bildwandler projizierte die erzeugten Abbildungen auf Diapositiv - Filmmaterial, von denen später Papierabzüge angefertigt wurden.

Zur Qualitätskontrolle wurden parallel Aufnahmen mit einer Fotokamera (Nikon F-301) gemacht.

3 BEFUNDE

3.1 Das Schichtmodell der Nase

Im Bereich der Nasenwand finden sich mehrere, unterschiedliche Gewebe auf engem Raum mit teilweise fehlenden Trennschichten. Anatomische Betrachtungen der Nase bedürfen daher einer klaren Gliederung, die sowohl den morphologischen wie funktionellen Gesichtspunkten gerecht wird und eine verständliche Darstellung der komplizierten Topographie ermöglicht.

Funktionelle und chirurgisch-anatomische Beschreibungen lassen sich sinnvoll in einer schichtweisen Gliederung wiedergeben.

Die laterale Wand der Nase kann funktionell in vier Schichten eingeteilt werden:

Die äußerste Schicht bildet die Cutis, die direkt mit der zweiten Schicht der intrinsischen, mimischen und funktionellen Nasenmuskulatur in Verbindung steht. Die dritte Schicht stellt das osteocartilaginäre Skelett dar, welches endonasal mit Schleimhaut und im Vestibulum nasi mit haartragender verhornter Haut ausgekleidet ist (vierte Schicht).

Morphologisch lassen sich zwischen Haut und osteocartilaginärem Skelett drei weitere Gewebsschichten definieren. Das superfizielle, subkutane Fettgewebe welches teilweise zwischen der Cutis und der Muskulatur liegt, die tiefe submuskuläre Fettschicht und das Periost bzw. Perichondrium.

Die Untersuchung konzentriert sich auf die genaue Beschreibung der funktionellen epicartilaginären Schichten. Während hinsichtlich der Anatomie des osteocartilaginären Skeletts weitgehend Klarheit besteht, werden die epicartilaginären Strukturen kontrovers beschrieben. Darüberhinaus sind sie von besonderem rhinochirurgischen Interesse bei Tumorresektionen der äußeren Nasenwand oder rhinoplastischen Operationen.

3.1.1 Die Haut der Nase

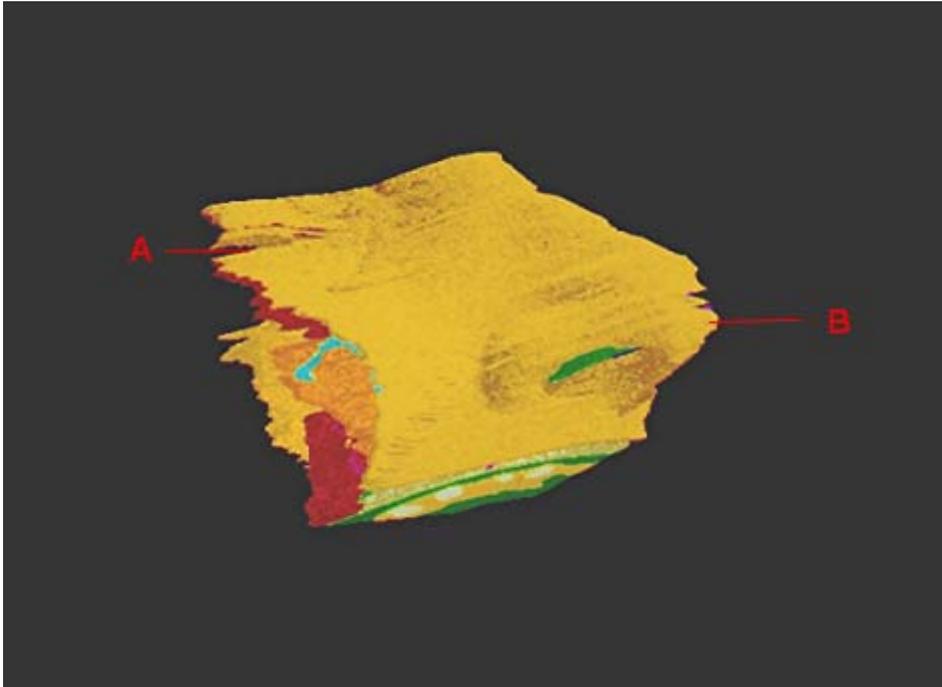


Abb.1 Dreidimensionale Rekonstruktion der Nase in Ansicht von rechts lateral. Der untere Rand des Objektes wird gebildet durch den angeschnittenen Oberkiefer. (A) rechter Lidspalt, (B) Nasenspitze. Vollständige Bedeckung mit Haut.

Die Abbildung zeigt eine 3D-Rekonstruktion der Nase und Teile des Mittelgesichtes in Ansicht von schräg-lateral-rechts. Der Lidspalt liegt oben links (A), die Nasenspitze (B) weist nach rechts und bildet den Rand des Objektes. Am unteren Rand der Rekonstruktion ist durch die leichte Dorsalkippung der Einblick auf die Schnittkante des in gelb dargestellten Oberkiefers und der rechten oberen Schneide- und Eckzähne sowie der angrenzenden Schleimhaut (grün) ermöglicht.

Die mit Anhangsgebilden versehene äußere Haut bedeckt in dieser Abbildung die gesamte Rekonstruktion, und ist in einer dem natürlichen Kolorit ähnlichen Farbe dargestellt.

Die Untersuchung der plastinationshistologischen Schnitte zeigt, dass die variable Anzahl der holokrinen Drüsen bestimmend ist für die Dicke der Haut. In der caudalen Hälfte der Nase liegen deutlich mehr Talgdrüsen, die Haut ist dort dick und adhärent mit der Muskelschicht verbunden.

Die stärkste Ausprägung findet sich im Bereich der Nasenflügelfurche, dort liegt eine durchschnittliche Dicke von 1.25 mm vor (Lessard et al.,1985). Dies wird in den folgenden Abbildung dargestellt.

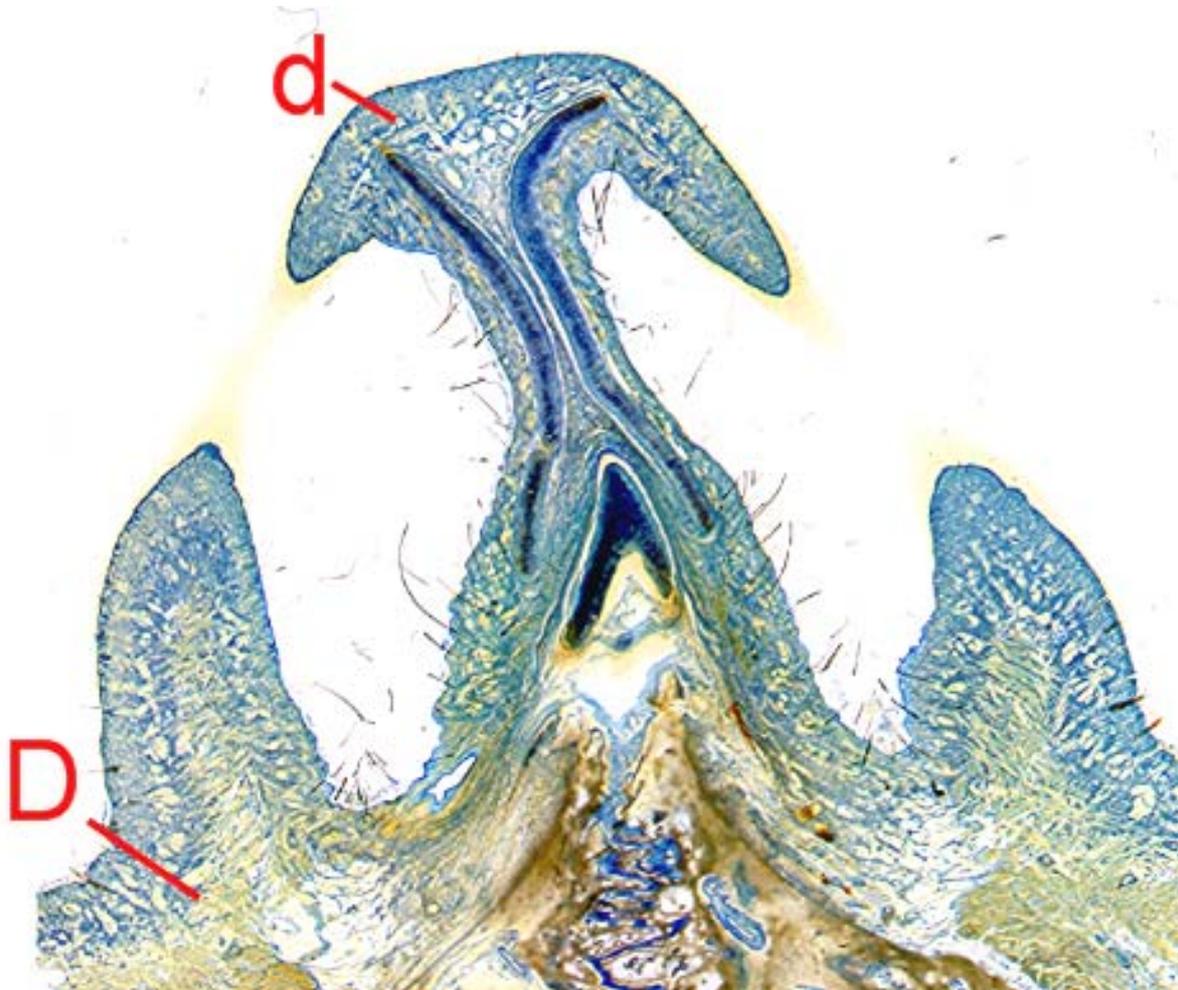


Abb.2 Transversaler plastinationshistologischer Schnitt in Höhe des Nares. D weist auf die starke, drüsenreiche Haut der Nasenflügelfurche, d auf die dünne, drüsenärmere Haut der vorderen Nasenflügelkante. Vergrößerung: 3-fach

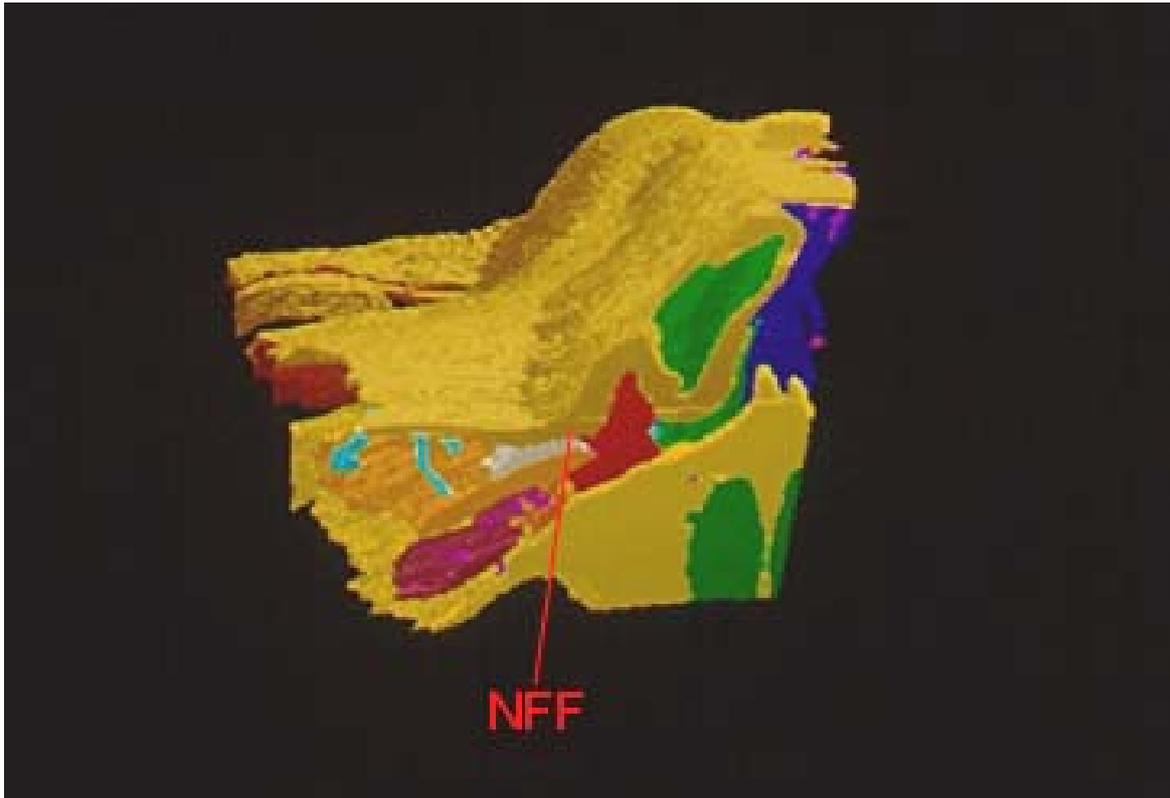


Abb.3 Dreidimensionale Rekonstruktion der Nase nach Rotation und Kippung sowie transversalem Clipping in Höhe der Nasenflügelfurche (NFF). Die Sicht von caudal auf die Rekonstruktion zeigt im Bereich der Nasenflügelfurche und des Nasenflügels eine sehr stark ausgeprägte Hautschicht.

Dagegen ist die Haut an der Columella und am vorderen Nasenflügelrand sehr dünn, hier kann die Konfiguration des Nasenflügelknorpels durch eine sehr dünne Haut gesehen werden. Ebenso reduziert sich ihre Stärke nach cranial in Korrelation zu der abnehmenden Anzahl der holokrinen Drüsen. Im Bereich des Rhinion liegt die schwächste Ausprägung vor, bei hoher Mobilität der Haut. Die Stärke beträgt dort nur etwa die Hälfte der Nasenflügelfurche, im Durchschnitt 0.6 mm (Lessard et al.,1985).

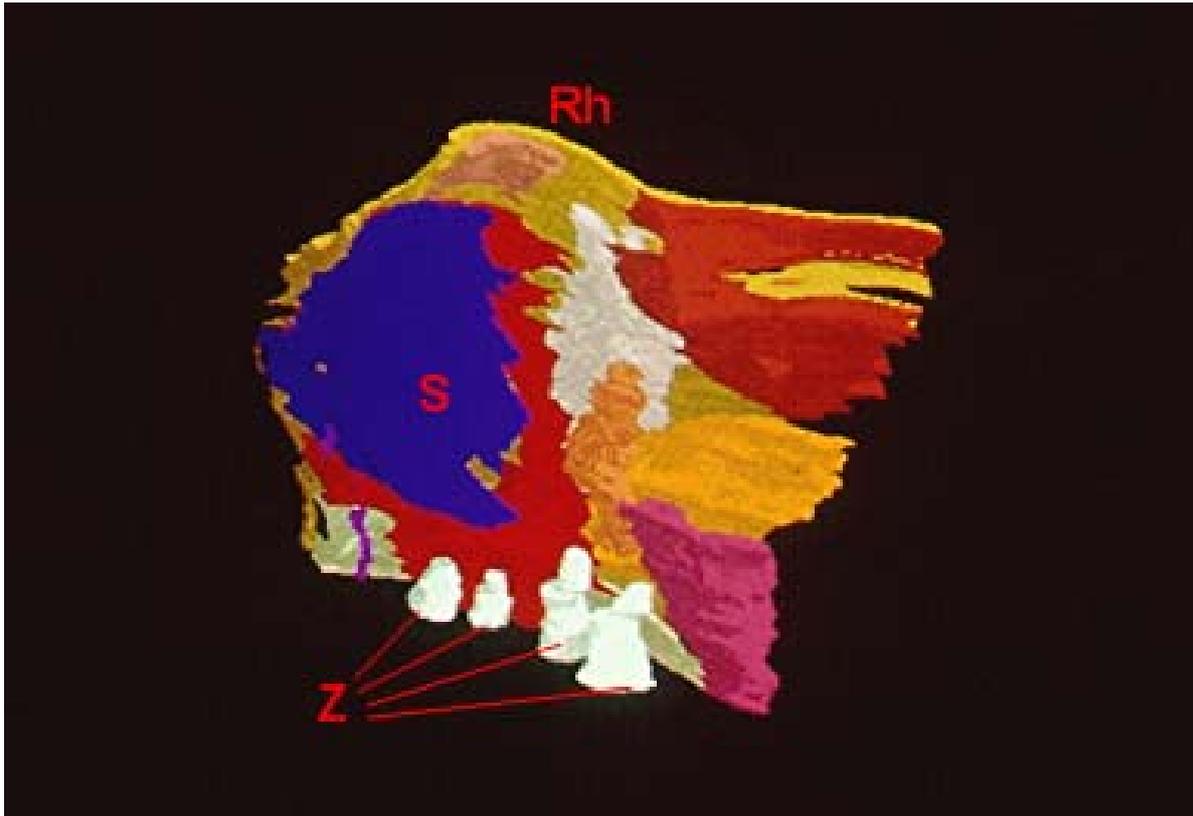


Abb.4 Betrachtung der Rekonstruktion von schräg-dorsal bei vollständiger Transparenz des Knochens. Das Septum (S) und vier Zähne der oberen rechten Zahnreihe (Z) stellen sich komplett sichtbar da. Im Bereich des Rhinion (Rh) liegt die geringste Ausprägung der Hautstärke vor. Die Haut liegt dort dem M.procerus (mittelbraun) direkt auf.

3.1.2 Subcutangewebe

Eine subkutane Fettschicht zeigt sich im Bereich der Oberlippe zwischen Cutis und M. orbicularis oris. Sie enthält zahlreiche bindegewebige Fasern und ist stark vaskularisiert. Nach cranial verjüngt sie sich und findet sich schließlich ab der Höhe der Columella nur noch lateral der Nasenflügelfurche. In diesem Bereich liegt die Haut den Ursprüngen des M. nasalis direkt an.

Dorsal des M. orbicularis oris und zwischen den Ursprüngen des M. nasalis findet sich ein weitere tiefe Fettschicht. Diese liegt der Maxilla direkt an, ist weniger stark bindegewebig durchsetzt und weist eine nahezu quaderförmige Gestalt auf. Sie ist ebenfalls reichlich vaskularisiert. Sie hält stets den Kontakt zum Knochen und wird bogenförmig von den aufsteigenden Portionen des M. nasalis überspannt. Dabei gleicht sie weiter cranial in der Form einem Bumerang und wird zunehmend bindegewebsreicher. Diese Schicht lässt sich bis an den Rand der Apertura piriformis verfolgen, hier tritt sie in der Tiefe in den Kontakt mit der Schleimhaut und wird schließlich vom knorpeligen Septum mittig getrennt.

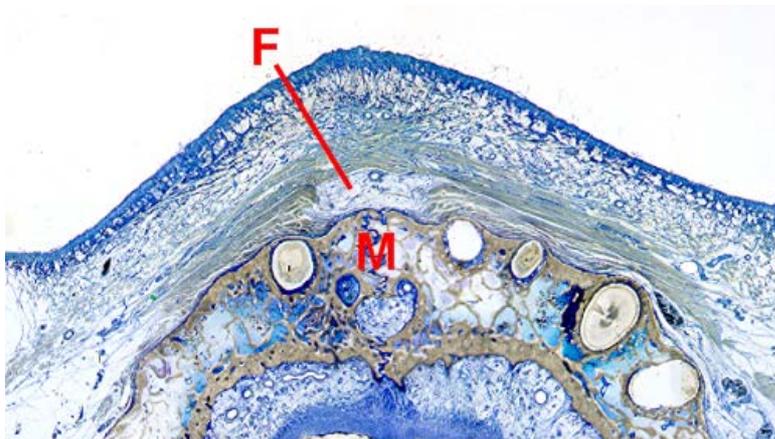


Abb.5 Transversaler plastinationshistologischer Schnitt (500 µm) kurz unterhalb der Columella durch die Oberlippe. Der Maxilla (M) liegt der prämaxilläre, quaderförmige Fettkörper (F) direkt ventral an. Er ist nach lateral durch Portionen des M. nasalis und nach ventral durch den M. orbicularis oris begrenzt. An seinem ventralen Rand erkennt man den queren Anschnitt der A. columellaris. Ventral des M. orbicularis oris zeigt sich die hohe Anzahl holokriner Drüsen innerhalb des subcutanen Fettgewebes. Vergrößerung 1,7-fach.

Zwei sich ausbildende, fettgewebige Säulen folgen rechts und links dem Rand der Apertura piriformis nach cranial über das Niveau der Nasenflügel. Schließlich bilden sie einen schmalen Saum zwischen der Pars intermedia des M. nasalis und der Schleimhaut und reichen bis an den caudalen Rand der Cartilago lateralis. Hier verdämmt die Schicht und die Muskelportion tritt in direkten Kontakt zum Perichondrium.

Der laterale Rand des M. levator labii sup. alaeque nasi stellt die mediale Begrenzung der aus der Wange heranreichenden superfiziellen Fettschicht dar. Oberhalb des Nasenflügels drängt dieses Fettgewebe vor dem Muskel von lateral nach medial. Hier bildet sich ein oberflächlicher Saum zwischen der Cutis und der Pars intermedia. Innerhalb der Subcutanschicht finden sich zahlreiche Venolen sowie im Grenzbereich zur muskuloaponeurotischen Schicht ein Teil des subdermalen Gefäßplexus. Die A. dorsalis nasi verläuft ebenfalls in dieser Schicht in caudaler Richtung über den Nasenrücken, ihre Ausprägung ist jedoch variabel. Da Fettgewebe in der Rekonstruktion bewußt transparent dargestellt wurde, zeigt es sich in den Abbildungen durch den jeweiligen Freiraum zwischen einzelnen Geweben.

3.1.3 Muskuloaponeurotische Schicht

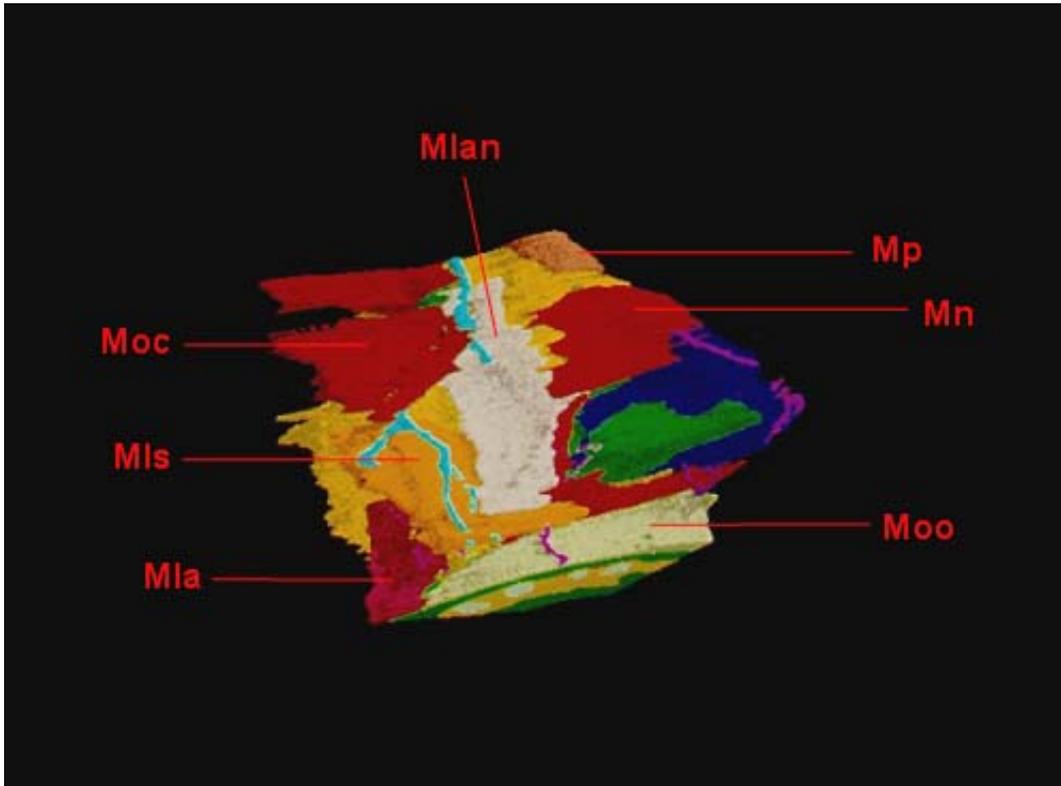


Abb.6 Dreidimensionale Rekonstruktion von rechts lateral bei vollständiger Transparenz der Haut.

Der M. nasalis und M. procerus bilden die intrinsische Muskulatur der Nase (Mn und Mp). Die Mm. orbicularis oris (Moo), levator labii superioris alaeque nasi (Mlan) und levator labii superioris (Mls) bilden die extrinsische Muskulatur. Weiterhin sichtbar sind noch die Mm. orbicularis oculi (Moc) und levator anguli oris (Mla).

Die Abbildung 6 zeigt die Rekonstruktion aus demselben Blickwinkel wie Abbildung 1, jedoch erscheint die Haut nach Veränderung des Transparenzfaktors vollständig durchsichtig. So ist der Blick auf die zweite funktionelle Schicht, die mimische Muskulatur der lateralen Nasenwand und angrenzende Muskelverläufe des Mittelgesichtes freigegeben.

Die Muskulatur der Nase wird in eine extrinsische und eine intrinsische Gruppe unterteilt:

Die extrinsische Muskulatur liegt von der Nase entfernt, nimmt jedoch durch Insertionen in oder nahe der lateralen Nasenwand Einfluß auf die Dynamik der Nase. Zur Stabilität der Nase trägt diese Muskelgruppe nur untergeordnet bei.

Ihre Anatomie ist gut untersucht und es herrscht weitgehend Einigkeit über die Verläufe, Insertionen und Funktionen.

Die Muskelfaserbündel der intrinsischen Muskulatur verlaufen hauptsächlich direkt an der Nasenwand, sie leisten einen wichtigen Beitrag zur Stabilität des osteocartilaginären Skeletts und sind direkte Motoren der Funktion und Mimik der Nase. Zu den intrinsischen Muskeln zählen die differenzierten Portionen des M. nasalis sowie der M. procerus. Bezüglich ihrer Einteilung und Nomenklatur sowie exakten Topographie existieren zahlreiche widersprüchliche Beschreibungen in der Literatur.

3.1.3.1 M. nasalis

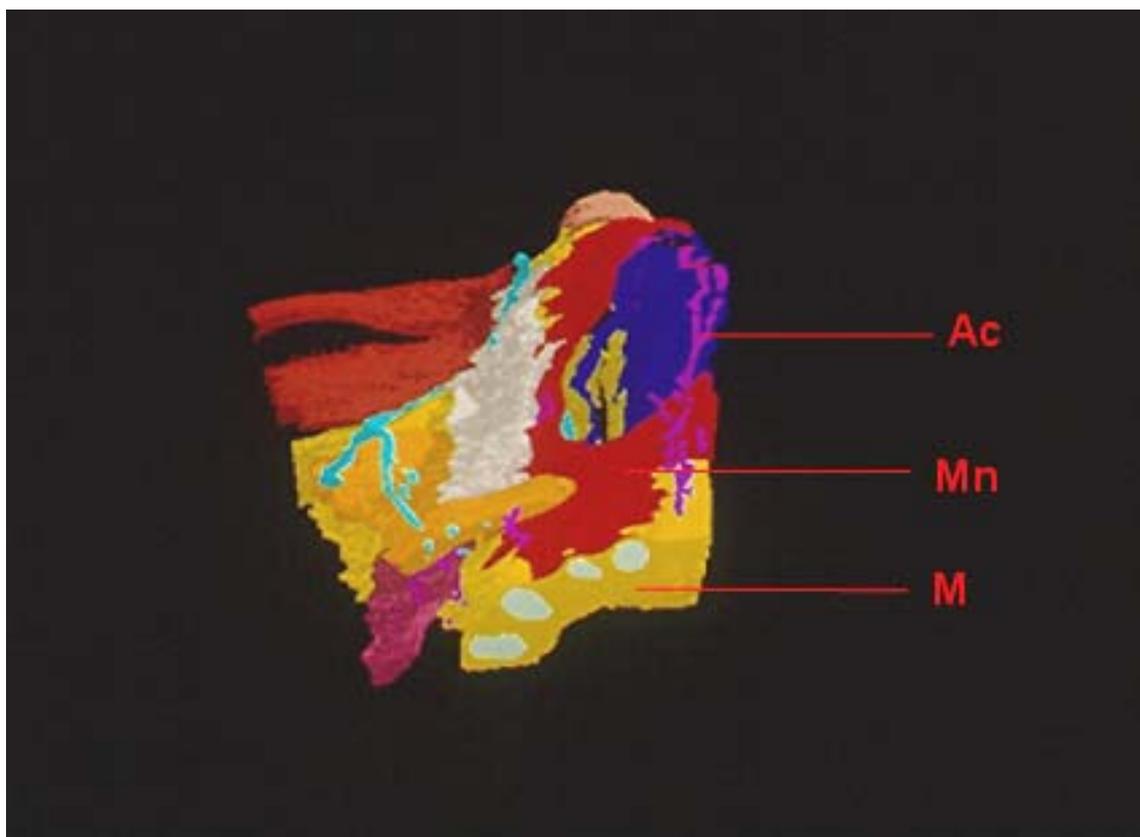


Abb.7 Dreidimensionale Rekonstruktion der Nase nach dorsal gekippt bei vollständiger Transparenz des M. orbicularis oris. Das Ursprungsgebiet des M. nasalis (Mn) an der Maxilla (M) ist nahezu in seinem gesamten Umfang sichtbar. A. columellaris am Nasensteg (Ac).

Die Abbildung 7 zeigt in rot den gemeinsamen Ursprung des M. nasalis an der Maxilla. Die Haut, Schleimhaut und der M. orbicularis oris wurden vollständig entfernt um den Blick auf diese tiefer liegende Schicht freizugeben. Die Ursprungsfläche liegt an den Joga alveolaria der ipsilateralen Schneidezähne und der Vertiefungen zwischen Schneide- und Eckzahn, und erstreckt sich von unmittelbar cranial der Umschlagfalte des Vestibulum oris bis dicht an den caudalen Rand der Apertura piriformis. Sie verbreitert sich fächerförmig nach cranial. Makroskopisch stellt sich das Ursprungsgebiet einheitlich dar und ist auch als solches in der Rekonstruktion abgebildet. Der Verlauf der einzelnen Faserbündel erfordert jedoch eine separate Betrachtung und Beschreibung. Das caudale, oberflächliche Drittel der Ursprungsfläche steht in direktem Kontakt mit der in grün dargestellten und mit zahlreichen Speicheldrüsen versehenen Schleimhaut des Zahnfleisches und ist durch dieses getrennt von den quer verlaufenden Fasern des M. orbicularis oris. Die hier entspringenden Fasern treten in ihrem weiteren Verlauf weiter cranial in direkten Kontakt mit diesem und liegen zunächst seiner Hinterfläche unmittelbar an. Dabei lassen sich die beiden Muskeln nicht mehr vollständig voneinander separieren, da einzelne Fasern den jeweils anderen Muskel durchdringen oder von diesem eingeschlossen werden.

In ihrem weiteren Verlauf ändern die Muskelfasern ihre Richtung nach ventral über den cranialen Rand des M. orbicularis oris hinweg und inserieren schließlich im vestibulären Corium der dorsalen Nares sowie der Columella. Die beschriebenen Fasern werden als Pars ostii posterioris musculi nasalis bezeichnet (Criegern v.,1994; Oneal et al,1996). Diese entspricht dem in älterer Literatur als separaten Muskel beschriebenen M. depressor septi.

Weiter lateral und dorsal der genannten Fasern entspringende Anteile des M. nasalis steigen divergierend nach lateral aufwärts. Diese Portion wird als Pars alaris basalis bezeichnet. Sie beschreiben einen bogenförmigen Verlauf nach ventral und inserieren fächerförmig in fließender Fortsetzung der Pars ostii posterioris im Corium der Nasenflügelbasis entlang der Nasenflügelfurche bis an die Nasolabialfalte reichend.

Dort weisen sie eine starke Durchflechtung mit den medialen Fasern der Mm. levator labii superioris et levator labii superioris alaeque nasi auf, die ebenfalls dort inserieren. Eine Trennschicht lässt sich nicht identifizieren, die Muskeln können nur aufgrund ihrer unterschiedlichen Verlaufsrichtung voneinander separiert werden.

Die am weitesten craniolateral der Ursprungsfläche entspringenden Fasern verlaufen eng an die Maxilla angelagert nach cranial. Der Hauptteil folgt zunächst dem Rand der Apertura piriformis dicht angelagert, wo er durch den oben beschriebenen, säulenartigen Fettgewebkörper von der Schleimhaut der Nasenhaupthöhle getrennt wird. Seiner Außenfläche liegen im caudalen Teil die medialen Anteile der Mm. levator labii superioris et levator labii superioris alaeque nasi direkt an. Eine klar definierte Trennschicht zwischen den einzelnen Muskeln lässt sich in diesem Bereich nicht erkennen, lediglich durch die Anordnung der Muskelfaserbündel ist eine Zuordnung möglich.

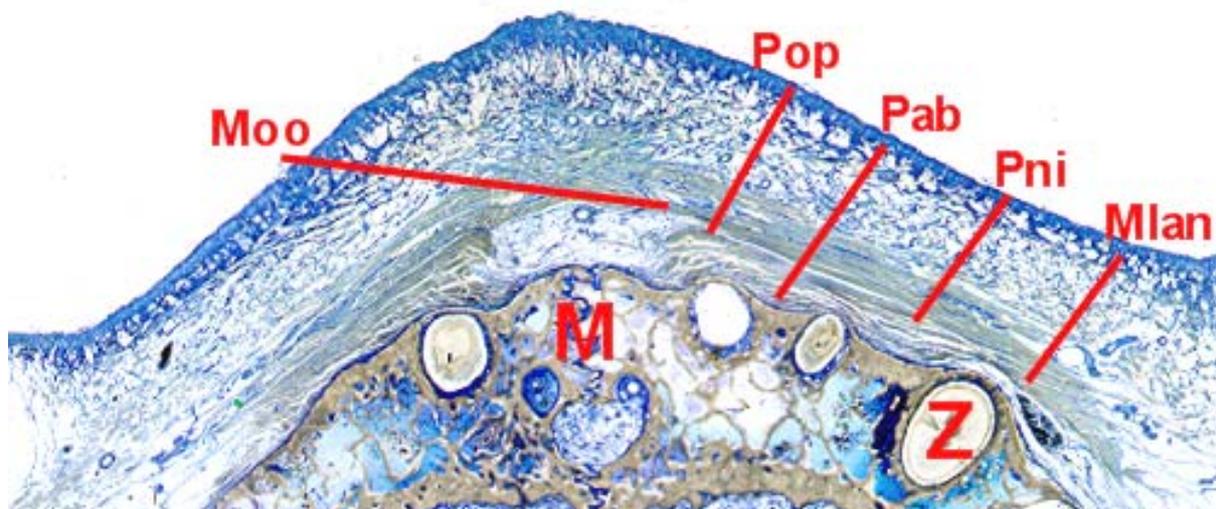


Abb.8 Transversaler plastinationshistologischer Schnitt (500 µm) in Höhe des Oberkiefers. Ursprungsgebiet des M. nasalis zwischen den Schneide- und Eckzähnen (Z) der Maxilla (M), unterteilt in die Paries ostii posterior, alaris basalis und nalis intermedia (PAB, POP und PNI). Lagebeziehung zu den Mm. orbicularis oris (Moo) und levator labii superioris alaeque nasi (Mlan). Vergrößerung 2,4-fach.

Weiter cranial liegt der quaderförmige Bauch des M. levator labii superioris alaeque nasi dem M. nasalis allein an und im Kontaktbereich durchflechten sich ihre Fasern teilweise miteinander, während der mediale Rand des M. levator labii superioris einen zunehmenden Abstand vom M. nasalis hält. Etwa ab der Höhe des Foramen infraorbitale haben beide Lippenheber einen sehr flachen, blattartigen Querschnitt und liegen nebeneinander angeordnet, der M. levator labii superioris lateral.

Ab der Höhe des Nasenflügelrandes divergiert diese Portion des M. nasalis in Richtung des Nasenrückens. Einzelne Fasern zweigen vom caudalen Rand des Hauptteils ab und inserieren im Corium des Nasenflügels, sowie der Nasenflügelfurche. An der lateralen Nasenwand bildet er eine dreieckförmige Muskelplatte aus. Die medialen Fasern durchflechten sich über dem Nasenrücken schlingenartig mit den antimeren Fasern der Gegenseite. Diese Anordnung macht die Bezeichnung Pars nasalis intermedia (PNI) sinnvoll. Über dem Nasenrücken und der lateralen Nasenwand liegt der Muskel direkt subcutan, ansonsten wird er von den beschriebenen, angrenzenden Muskeln überdeckt. Eine Präparation der Haut ist ohne Verletzung der Insertionen dort nicht möglich.

An der Unterseite der PNI-Fasern finden sich einzelne bindegewebige Verstärkungen des Perimysiums, die in lockerem, aber direktem Kontakt mit dem Perichondrium der Nasenflügelknorpel stehen. Eine perichondrale Insertion des Muskels findet sich jedoch nicht. Diese bindegewebigen Züge führen zu einer zusätzlichen Verbindung der Fasern der PNI mit der lateralen Nasenwand bei Erhalt der Verschieblichkeit. Hieraus resultiert eine zusätzliche Stabilisierung. Somit kann von einer muskuloaponeurotischen Schicht der Nasenwand gesprochen werden.

Der laterale Rand der Ursprungsfläche kann an die caudomedialen Ausläufer eines M. anomalus maxillae heranreichen, er ist in der Rekonstruktion in hellem lila abgebildet.

In diesem Präparat standen die beiden Muskeln in so direktem Kontakt, daß morphologisch keine deutliche Trennung voneinander möglich war. Lediglich durch die Verlaufsrichtung und die maxilläre Anheftung konnte eine Separierung erfolgen.

Nach cranial hält der M. nasalis Abstand zu den Fasern des M. procerus.

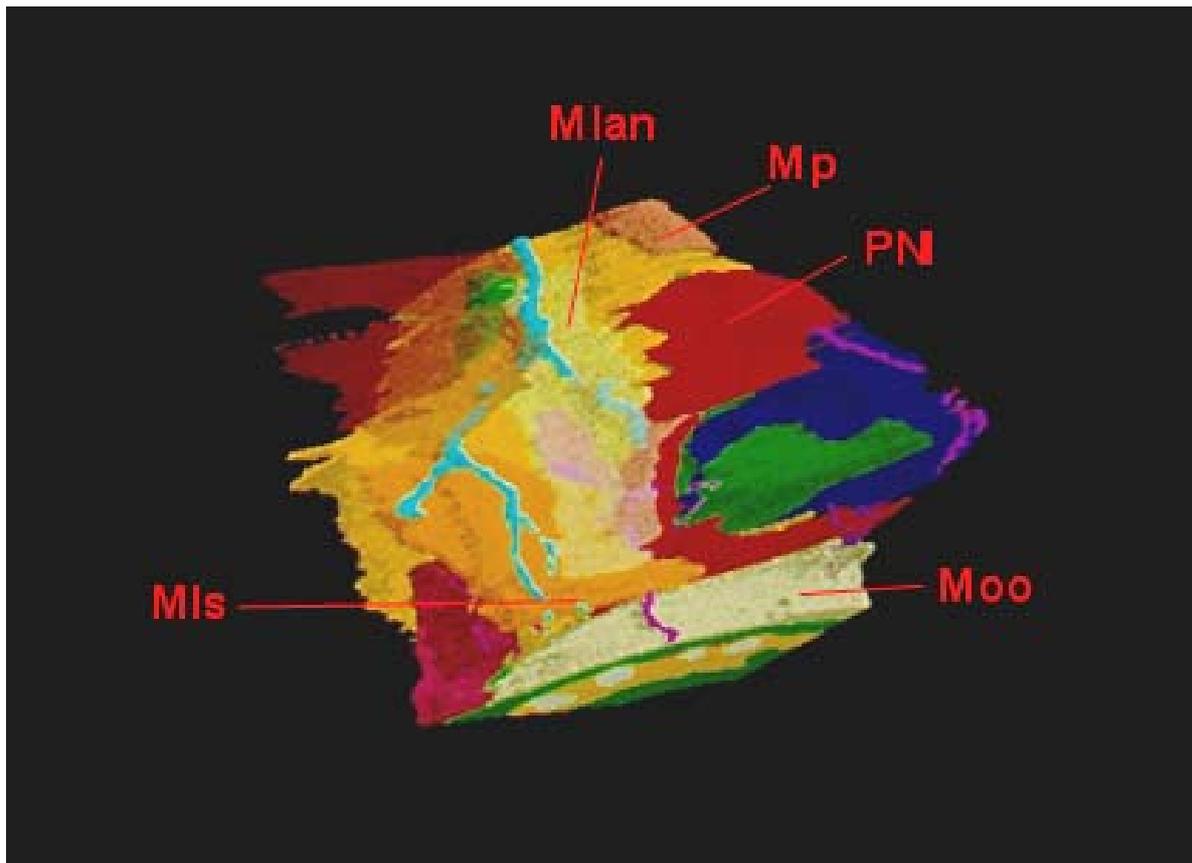


Abb.9 Dreidimensionale Rekonstruktion von rechts lateral betrachtet. Darstellung der Lagebeziehungen der Pars nasalis intermedia (PNI). Der M. levator labii superioris alaeque nasi ist halb-transparent dargestellt, sodaß die Topographie zum lateralen Rand des M. nasalis deutlich wird. Mm. procerus (Mp), orbicularis oris (Moo) et levator labii superioris (Mls).

3.1.3.2 M. procerus

Als zweiter intrinsischer Muskel entspringt der kleine pyramidale Muskel direkt vom Periost der inferioren Anteile der Ossa nasalia. In der Rekonstruktion ist er in rot-braun abgebildet. Im Ursprungsgebiet weist er seine größte Stärke auf. Die Fasern verlaufen in leicht divergierender Form in Richtung der Regio glabellaris und nehmen in ihrer Stärke kontinuierlich ab. Sie inserieren im Corium der Glabella und bewirken bei Kontraktion ein Herabziehen der Glabella mit Ausbildung feiner querverlaufenden Falten auf der Nasenwurzel. Er dient damit dem mimischen Ausdruck des Zorns. Ein geringerer Anteil verläuft in flacherem Winkel nach caudal und bewirkt durch Insertion im Corium des Nasenrückens ein Heben der Haut des Rhinions (Lanza et al. 1991).

Der Muskel reicht bis an die medialen Anteile des M. frontalis und durchflieht ihn mit einzelnen Fasern. Makroskopisch sind diese Fasern den einzelnen Muskeln nicht mehr eindeutig zuordbar. Die Rekonstruktion endet am cranialen Rand des M. procerus.

Der caudale Rand des M. procerus hielt in allen Präparaten einen Abstand zum M. nasalis und war stets bindegewebig von diesem separiert. Lediglich einige oberflächliche Fasern verliefen in caudaler Richtung ohne jedoch mit dem M. nasalis in Kontakt zu treten. Sie inserieren in die Haut der Nasenwurzel. Lateral weist der Muskel eine Nähe zum Ursprungsgebiet des M. levator labii superioris alaeque nasii auf, tritt jedoch auch mit diesem nicht in direkten Kontakt.

Für sich abgeschlossene Muskelbäuche der Mm. nasalis, levator labii superioris et levator labii superioris alaeque nasii stehen durch zarte Bindegewebsfasern in Verbindung. Innerhalb oder direkt unterhalb dieser muskuloaponeurotischen Schicht finden sich die wichtigen arteriellen und venösen Gefäße, welche die Blutversorgung des Nasenrückens und der Nasenspitze gewährleisten. Eine genau Betrachtung der Verläufe und Topographie erfolgt im folgenden Abschnitt.

3.2 Vaskuläre Anatomie der Nase

Die funktionell-ästhetische Rhinoplastik erfreut sich steigender Popularität und wird zunehmend von Operateuren unterschiedlichster Fachrichtungen durchgeführt. Neue verfeinerte Techniken zur präzisen Formveränderung und Formverbesserung des osteocartilaginären Skeletts wurden entwickelt. Mit dieser Entwicklung erfuhr auch der externe oder offene Zugang zur Rhinoplastik neben der etablierten endonasalen Technik eine Renaissance. Er gewährt bei maximaler Freilegung die beste Übersicht über Knorpel und Knochen und bietet die Möglichkeit zur bimanuellen chirurgischen Intervention und präzisen Positionierung von Transplantaten. Er gefährdet jedoch durch die transcolumellare Inzision, sowie die Möglichkeit einer extensiveren Unterminierung der Haut und möglicherweise einer vom Patienten gewünschten Entfettung der Nasenspitze deren Durchblutung.

Zur Vermeidung von Perfusionsstörungen bis hin zu Nasenspitzennekrosen sind fundierte Kenntnisse der exakten Blutversorgung der äußeren Nase notwendig. Diese wurden jedoch nicht zeitgleich mit der Entwicklung neuer Operationstechniken erarbeitet und stehen ihr somit nach.

3.2.1 Interne Gefäßversorgung

Die interne Gefäßversorgung der Nase ist weitestgehend bekannt und wird der Vollständigkeit halber nur kurz zusammengefasst. Beim externen und endonasalen Zugang zur Rhinoplastik sind diese Gefäße nicht gefährdet. Intracraniell entspringt die A. ophtalmica aus der A. carotis interna, welche durch den Canalis opticus in den Orbita verläuft. Hier gibt sie die A. ethmoidales posterior ab. Sie zieht durch das Foramen ethmoidale posterius zu den hinteren Siebbeinzellen und zur Nasenhaupthöhle. Ihre Endäste versorgen den oberen Nasengang sowie posteriore Anteile des Septums. Der folgende Abgang, die A. ethmoidales anterior, gelangt durch das gleichnamige Foramen zu den vorderen Siebbeinzellen und in die Nasenhöhle. Sie sichert die Blutversorgung der anterioren Anteile des mittleren und unteren Nasenganges sowie vorderer Septumanteile. Weiterhin gibt sie die A. dorsalis nasi ab, welche zur Perfusion der äußeren Nase beiträgt und dort gesondert untersucht wird.

Die A. maxillaris spaltet sich in der Fossa pterygopalatina in ihre Endäste auf. Einen für die Versorgung der inneren Nase wichtigen Ast stellt die A. sphenopalatina dar. Nach Eintritt in die Nasenhöhle über das Foramen sphenopalatinum zieht sie in ihre Versorgungsgebiete die posterioren Anteile des unteren und mittleren Nasenganges sowie caudale Anteile des Septums. Die Aa. ethmoidales anterior et sphenopalatina bilden im vorderen Teil des Septums einen Gefäßplexus, den Locus Kiesselbachii, welcher häufige Quelle des vorderen Nasenblutens ist.

3.2.2 Externe Blutversorgung

Die Blutversorgung der äußeren Nase erfolgt über die A. carotis interna bzw. A. ophtalmica und ihren Abgang, die A. ethmoidales anterior, sowie aus der A. carotis externa, A. facialis und ihre „Endäste“ den Aa. angularis et labialis superior. Feine Arterien ziehen in Richtung der Nasenspitze und bilden dort ein arterielles Netzwerk. Ihre Ausprägung und Dominanz unterliegt einer mäßigen Variabilität, während sich hinsichtlich der Verläufe in der Untersuchung eine deutliche Konstanz zeigt. Bezüglich der Nomenklatur dieser arteriellen Äste findet sich in der Literatur nur eine unzureichende Einheitlichkeit. In Anlehnung an die häufig verwendete Bezeichnung der A. dorsalis nasi verwende ich im Folgenden für die übrigen beiden Äste die Namen A. lateralis nasi und A. columellaris.

3.2.2.1 A. lateralis nasi

Die A. angularis verläuft in medio-cranialer Richtung als Verlängerung der A. facialis zunächst innerhalb des M. levator labii superioris. Sie hält sich dabei im medialen Drittel des Ansatzes dieses Muskels. Projiziert auf die Haut findet sie sich unterhalb der Nasolabialfalte und weiter cranial unter der sich bildenden Nasenflügelfurche. Auf dieser Höhe verläßt sie den M. levator labii superioris und liegt weiter geschützt zwischen dem medial aufsteigenden Anteil des M. nasalis und dem von ventral heranreichenden M. levator labii superioris alaeque nasi. In diesem Verlauf gibt die Arterie feine Arteriolen ab, welche den Muskel perforieren und in den subdermalen Plexus des Nasenflügels und der Wange reichen. Stets eingebettet zwischen dem M. nasalis und dem weiter nach medial reichenden M. levator labii alaeque nasi gelangt sie nach cranial. Sie erhält Zufluß von Ästen der A. infraorbitales, welche zwischen den Muskelbäuchen hindurch nach medial gelangen und direkt vor dem M. nasalis mit der A. lateralis nasi anastomosieren. Ihr Umfang ist sehr variabel.

Konstant 2 bis 3mm oberhalb der Nasenflügelfalte (Rohrich et al., 1995) gelangt die kaliberstarke Arterie zentral in die Pars nasalis intermedia und beschreibt einen nach medial gerichteten bogenförmigen Verlauf. Hier gibt sie weitere feine Äste zur hinteren Nasenflügelkante und Crus laterale des Cartilago alaris basalis ab. Zum Nasenrücken hin wird die muskuloaponeurotische Schicht erheblich dünner, sodaß die Arterie schließlich aus ihrem Zentrum hervortritt und ihr ventral aufliegt. Im Bereich des Domes hat sie die größte Nähe zum Perichondrium des Knorpels, ist aber stets durch bindegewebige Fasern der Muskuloaponeurose von diesem getrennt. Über der Nasenspitze bildet sie schließlich eine arterielle Arkade mit der Arterie der Gegenseite, in welche auch die von cranial heranreichende A. dorsalis nasi mündet. Zwischen den Domen anastomosiert sie mit der A. columellaris. Die Gefäße bilden ein reiches arterielles Netzwerk und speisen den ventral liegenden subdermalen Plexus mit zahlreichen Arteriolen und Kapillaren.

Die venöse Drainage erfolgt in ein subcutanes Rete venosum, das sich unmittelbar über der Nasenspitze und der dorsalen und lateralen Wand der Nase aufspannt und in die Vv. angularis et facialis mündet. Die tieferen Schichten drainieren in multiple submuskuläre direkt auf dem Perichondrium aufliegende Venolen, ebenfalls mit Abfluß nach lateral entlang des Crus laterale in die V. facialis. In lymphoszintigraphischen Untersuchungen (Toriumi et al., 1996) fand sich nach Injektion eines Tracers unmittelbar in den Bereich oberhalb der Nasenspitze eine konstante bilaterale Drainage cranial der Nasenflügel nach lateral. Der Abfluß erfolgt über den Rand der Apertura piriformis zu den präparatoiden Lymphknoten.



Abb.10 Leichenpräparation mit Darstellung der lateralen Nasenwand und der A. lateralis nasi (Aln)

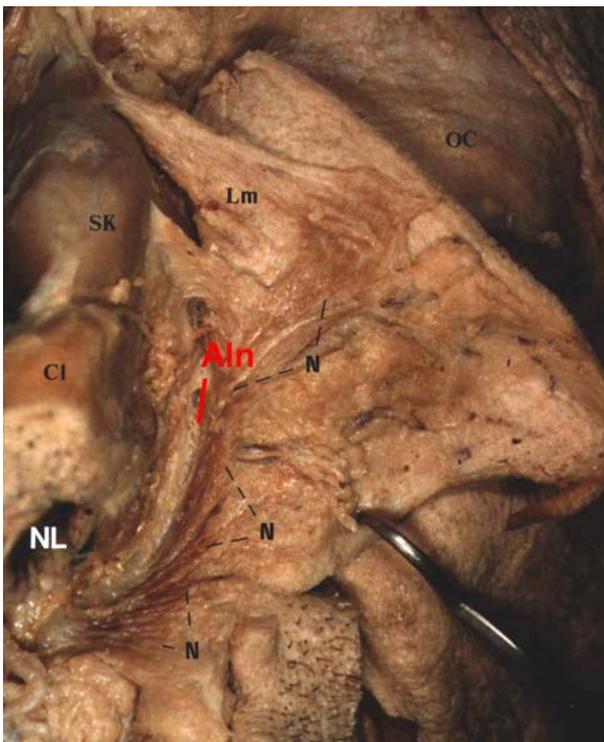


Abb.11 Leichenpräparation der Nase unter Separation der linksseitigen Weichgewebe vom osteocartilaginären Skelett (am linken Bildrand). Darstellung des Verlaufs der A. lateralis nasi (Aln) innerhalb der muskuloaponeurotischen Schicht des M. nasalis (N). Nasenloch (NL), Cartilago lateralis (SK), Crus laterale (Cl), M. levator labii superioris alaeque nasi (Lm) und M. orbicularis oculi (OC).

3.2.2.2 A. columellaris

Die A. labialis superior zieht eingebettet in dichtes Drüsengewebe von lateral nach medial in die Oberlippe. Sie liegt dabei der dorsalen Fläche des M. orbicularis oris direkt an. In der Medianebene anastomosiert sie mit dem Gefäß der Gegenseite und gibt konstant die kräftige A. columellaris ab. Sie verläuft in streng cranialer Richtung an der ventralen Seite eines quaderförmigen prämaxillären Fettkörpers, der nach ventral durch den M. orbicularis oris, und lateral durch die Ursprünge des M. nasalis begrenzt wird und der Maxilla direkt aufliegt.

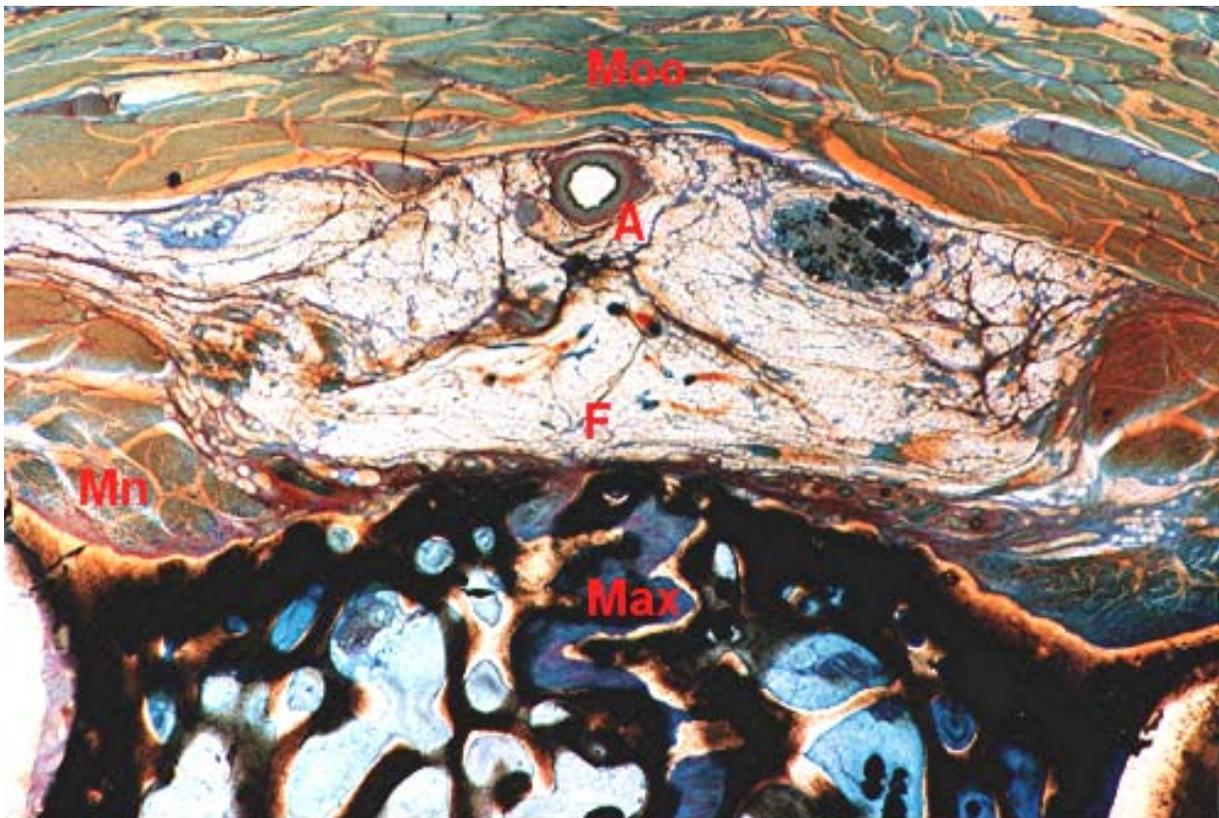


Abb.12 Transversaler plastinationshistologischer Schnitt (500 µm) in Höhe der Oberlippe.

Stark ausgeprägte A. columellaris (A) am ventralen Rand des prämaxillären Fettkörpers (F), bedeckt vom M. orbicularis oris und umrahmt von den Ursprüngen des M. nasalis (Mn) und der Maxilla (Max) Vergrößerung 20-fach.

Nach Erreichen der Spina nasalis anterior tritt die Arterie über den cranialen Rand des M. orbicularis oris hinweg und gibt einige feine Arteriolen ab, welche zu den Basen der Nasenflügel ziehen. Sie gelangen in die Pares ostii posterioris et basalis alaris des M. nasalis und stellen deren Blutversorgung dar. Die übrigen gelangen an den caudalen Rand der medialen Flügelknorpel und versorgen diese.

An der Nasenflügelbasis finden sich Arteriolen sowohl der A. lateralis nasi wie A. columellaris. Der Hauptstamm zieht als ausgeprägtes, gut dargestelltes Gefäß in die Columella. Dabei liegt es innerhalb des schmalen Spaltes zwischen den Crura medialia und steht teilweise in direktem Kontakt mit deren Perichondrium.



Abb.13 Darstellung eines stark ausgeprägten Ramus columellaris (mit blauem Papierstreifen hinterlegt) nach Leichenpräparation der lateralen Nasenwand, Oberlippe und Columella.

Etwa in der Hälfte der Länge der Columella teilt sich das Gefäß dichoton, wobei jeweils ein Ast zum gleichseitigen Dom zieht und diesen bogenförmig überspannt. In die Nasenspitze eingetreten, liegen die Gefäße im Subcutangewebe. Sie anastomosieren mit den Aa. laterale nasi und bilden gemeinsam mit ihnen die blutversorgende arterielle Arkade über der Nasenspitze. Feine Arteriolen ziehen entlang der Crura lateralia in die Nasenflügel und versorgen deren vordere Hälften.

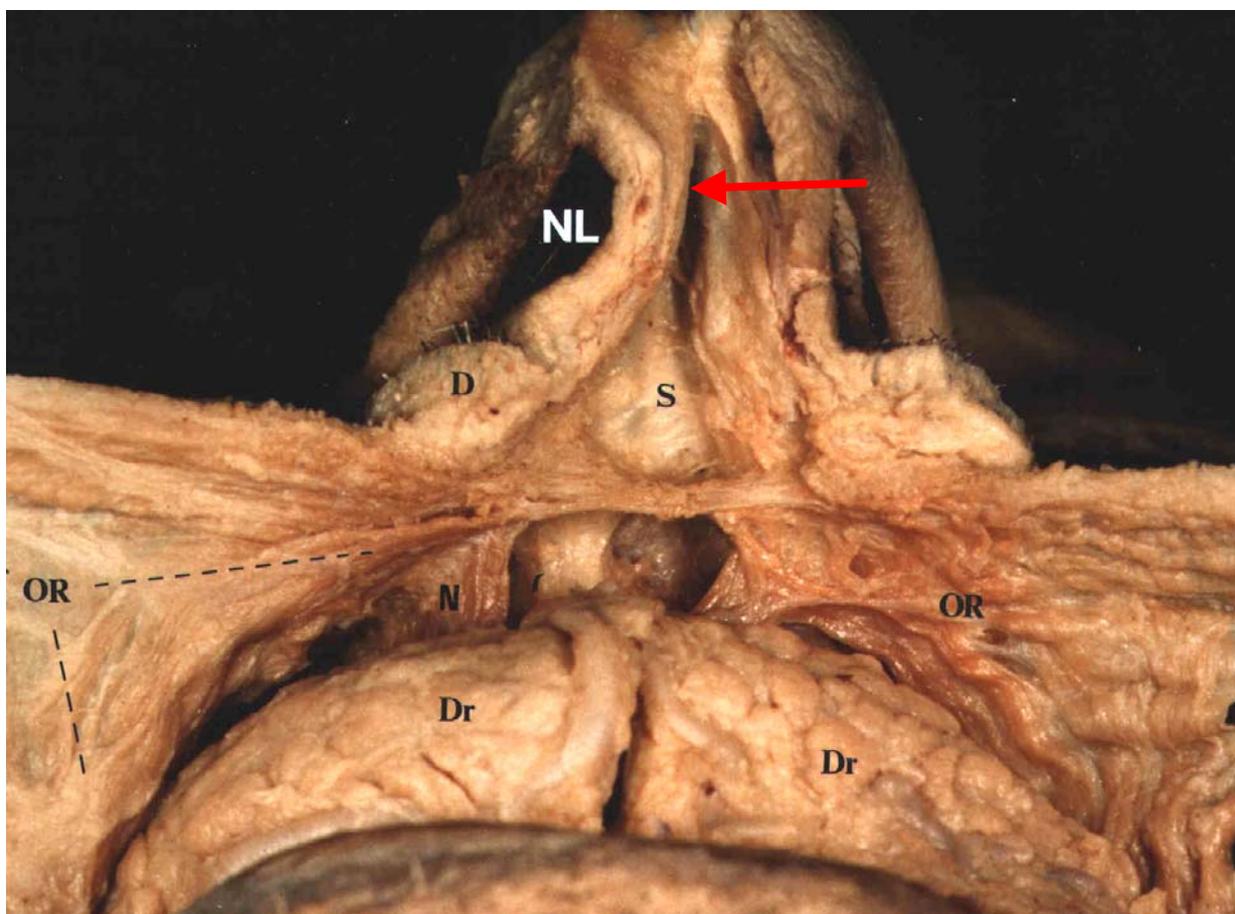


Abb.14 Präparat fixierten Kadavers mit Ansicht von caudal auf die Oberlippe mit Darstellung der Lagebeziehungen zu Mm. orbicularis oris (OR) und nasalis (N). Der caudale Rand des Septum nasi (S) und Crus mediale ist freigelegt, in deren mittelbarer Nähe die A. columellaris (Pfeil), hier bereits geteilt, verläuft. (NL) Nares, (D) Nasenflügelbasis, (Dr) Drüsenkörper der Oberlippe.

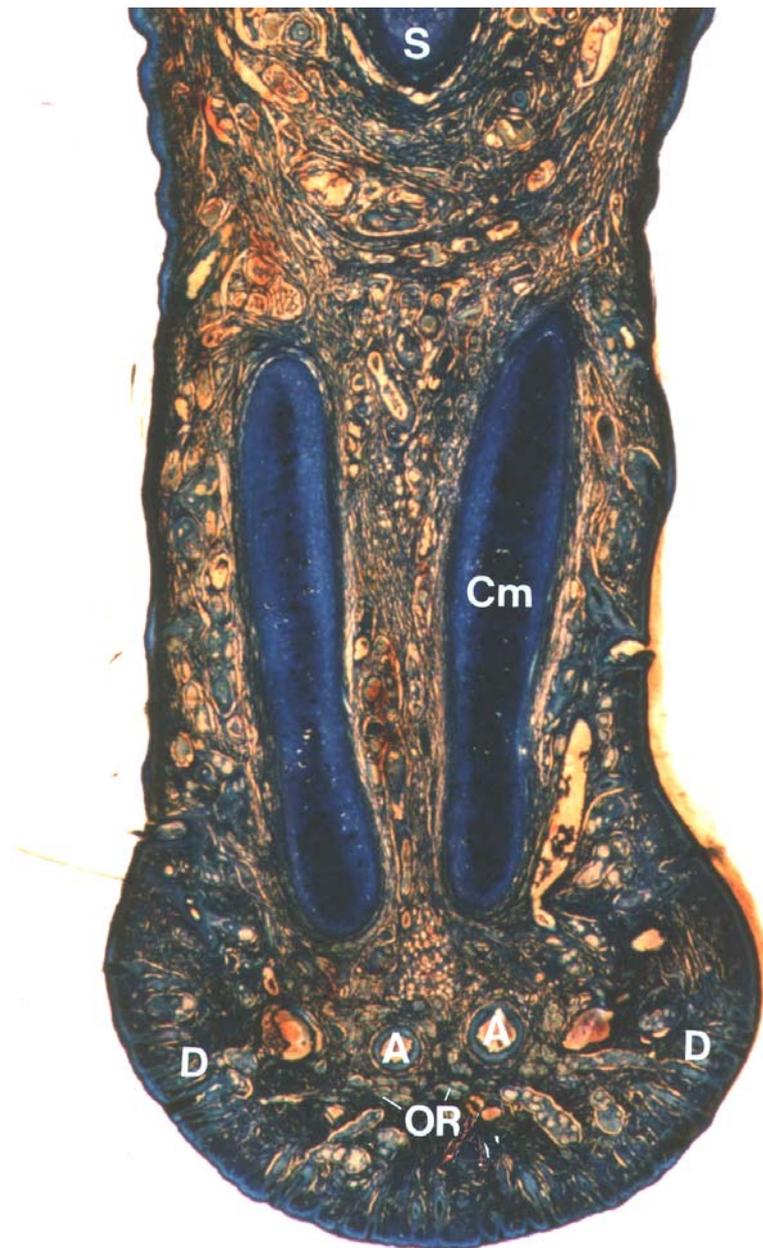


Abb.15 Frontaler plastinationshistologischer Schnitt (500 µm) im ventralen Drittel der Columella nach Teilung der A. columellaris (A) umgeben von Drüsengewebe (D und OR) mit Lagebeziehung zu den Crura media (Cm). Septum nasi (S). Es ist nur die Columella dargestellt, die Nasenflügelränder sind nicht mit abgebildet. Vergrößerung 17,5-fach.

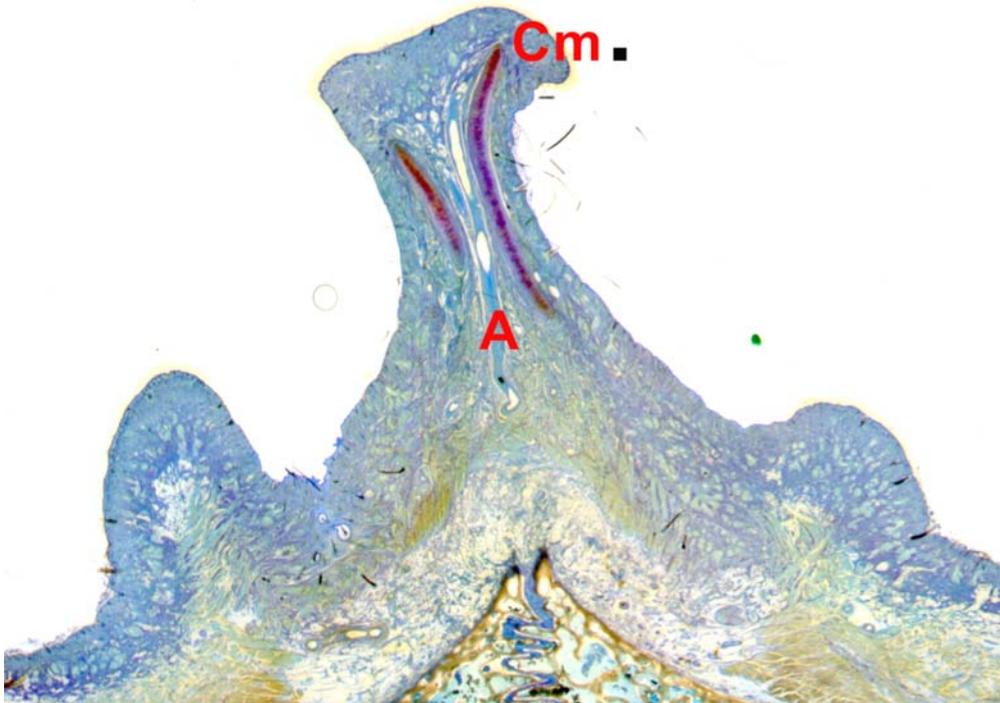


Abb.16 Transversaler, plastinationshistologischer Schnitt (500 µm) in Höhe der Columella. Die A. columellaris (A) steht in ihrem Längsverlauf in unmittelbarem Kontakt zum Perichondrium der Crura media (Cm). Vergrößerung 3-fach.

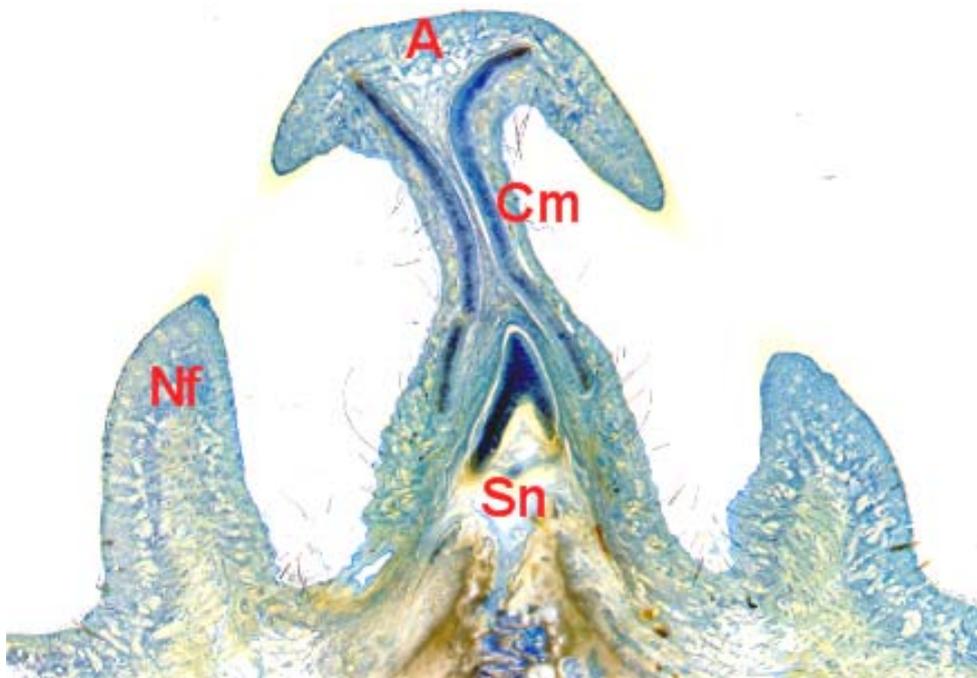


Abb.17 Transversaler, plastinationshistologischer Schnitt (500 µm), 2mm weiter cranial als die vorhergehende Abbildung, nach Teilung der A. columellaris (A) in zwei Äste und direktem Verlauf über den Dom des Flügelknorpels. (Nf) Nasenflügel, (Sn) Spina nasalis anterior. Vergrößerung 3-fach.

Ein bis zwei weitere Arterien gehen in der Medianebene aus der A. labialis superior hervor. Sie treten in den davor liegenden M. orbicularis oris ein und teilen sich in mehrere Arteriolen auf. Eng seinem vorderen Rand folgend gelangen sie nach cranial an die Nasenbasis und zur Columella.

Größere Venen oder Lymphgefäße ließen sich in der Columella nicht darstellen. Jedoch beschreibt Toriumi (1996) feine, die A. columellaris begleitende Lymphgefäße. Die venöse und der Hauptteil der lymphatischen Drainage erfolgt wie oben beschrieben über die lateralen Venen und Lymphgefäße.

Bei der externen oder offenen Rhinoplastik erfolgt die Inzision zur Präparation des Naso-Columellar-Lappens im mittleren Drittel der Columella. Hierbei werden die A. columellaris und die feinen Lymphgefäße durchtrennt. Ihre Blutversorgung geht dabei für die Nasenspitze verloren.

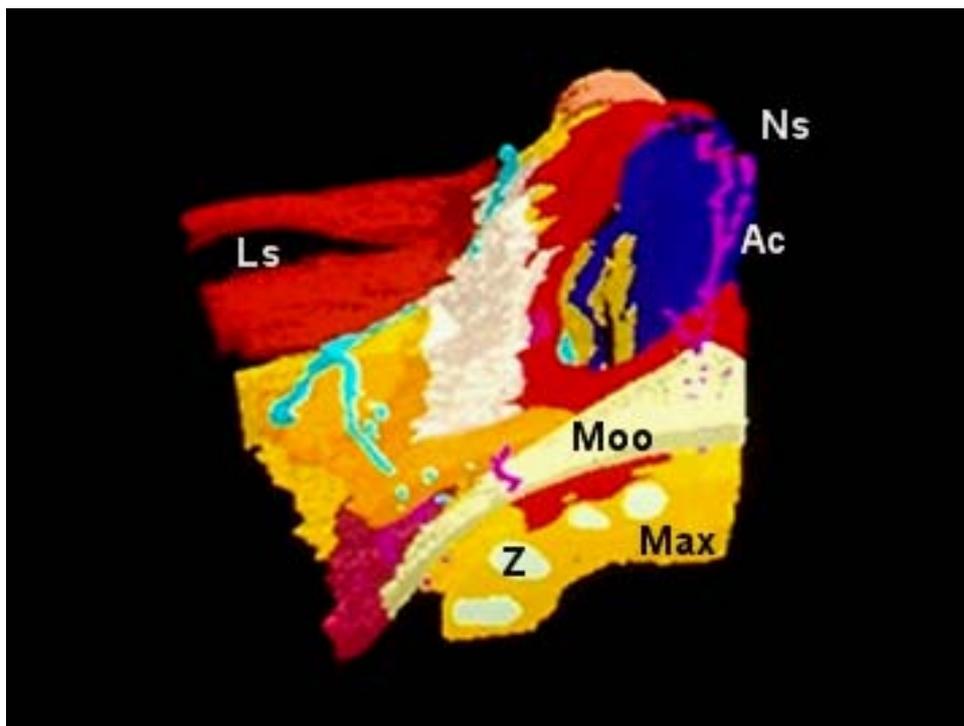


Abb.18 Nach dorsal gekippte, dreidimensionale Rekonstruktion mit Blick von caudal auf die Maxilla (Max) mit angeschnittenen Zähnen (Z). (Ns) Nasenspitze.(Ls) Lidspalt. Deutlich sichtbar, der Verlauf der A. columellaris (Ac) nach Übertritt über den cranialen Rand des M. orbicularis oris (Moo) mit Abgängen zur Nasenflügelbasis und nach weiterem Verlauf über den Nasensteg und dichotomer Teilung die bilaterale Ausbildung der arteriellen Nasenspitzenarkade über dem Dom.

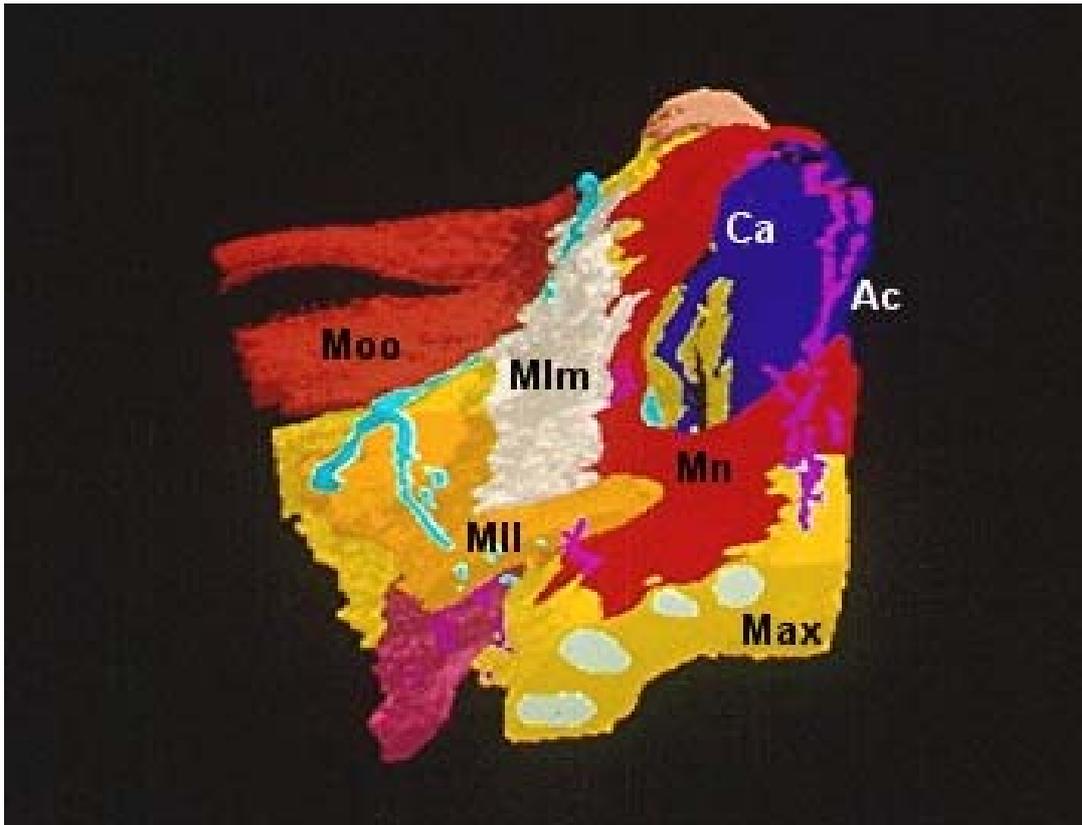


Abb.19 Rekonstruktion aus gleichem Betrachtungswinkel wie die vorhergehende Abb. 18 nach vollständiger Transparenz des M. orbicularis oris. Darstellung des gesamten Verlaufes der A. columellaris (Ac) mit ihren Lagebeziehungen zum M. nasalis (Mn) und dem Crus laterale (Ca). (Moo) M. orbicularis oculi, (MIm) M. levator labii superioris alaeque nasi, (MII) M. levator labii superioris.

3.2.2.3 A. dorsalis nasi

Vom lateralen internen Ast der A. ethmoidales anterior geht in Höhe des Überganges vom cranialen zum mittleren Drittel des Nasenrückens die A. dorsalis nasi hervor. Diese verläuft zunächst in der Schleimhaut der lateralen Wand der Nasenhöhle und gelangt nach ventral an die Konjunktionsstelle zwischen dem medialen Rand des Processus frontalis und der Cartilago nasi lateralis. Durch ein kleines, knöchernes Foramen gelangt sie im Schutze des caudalen Anteils der Pars nasalis intermedia des M. nasalis in die äußere Nase. Die Arterie penetriert den Muskel kurz oberhalb seines caudalen Randes. In der Subcutanschicht verläuft sie in Richtung der Nasenspitze und hält die Nähe zur Verbindungszone zwischen dem knorpeligen Septum und dem Seitenknorpel. Dabei liegt sie kurz oberhalb der Muskuloaponeurose stets eingebettet in bindegewebig durchsetztem Fettgewebe. Sie gibt zahlreiche Arteriolen und Kapillaren über dem Nasenrücken ab und speist den subdermalen Plexus.

Die Arterie läßt sich bis zur Nasenspitze verfolgen, dort liegt sie dem Perichondrium am Umkehrpunkt des Flügelknorpels vom Crus mediale zum Crus laterale direkt an. Dieser Punkt definiert die Erscheinung der Nasenspitze. Sie anastomosiert mit der arteriellen Arkade der Aa. lateralis nasi und columellaris.

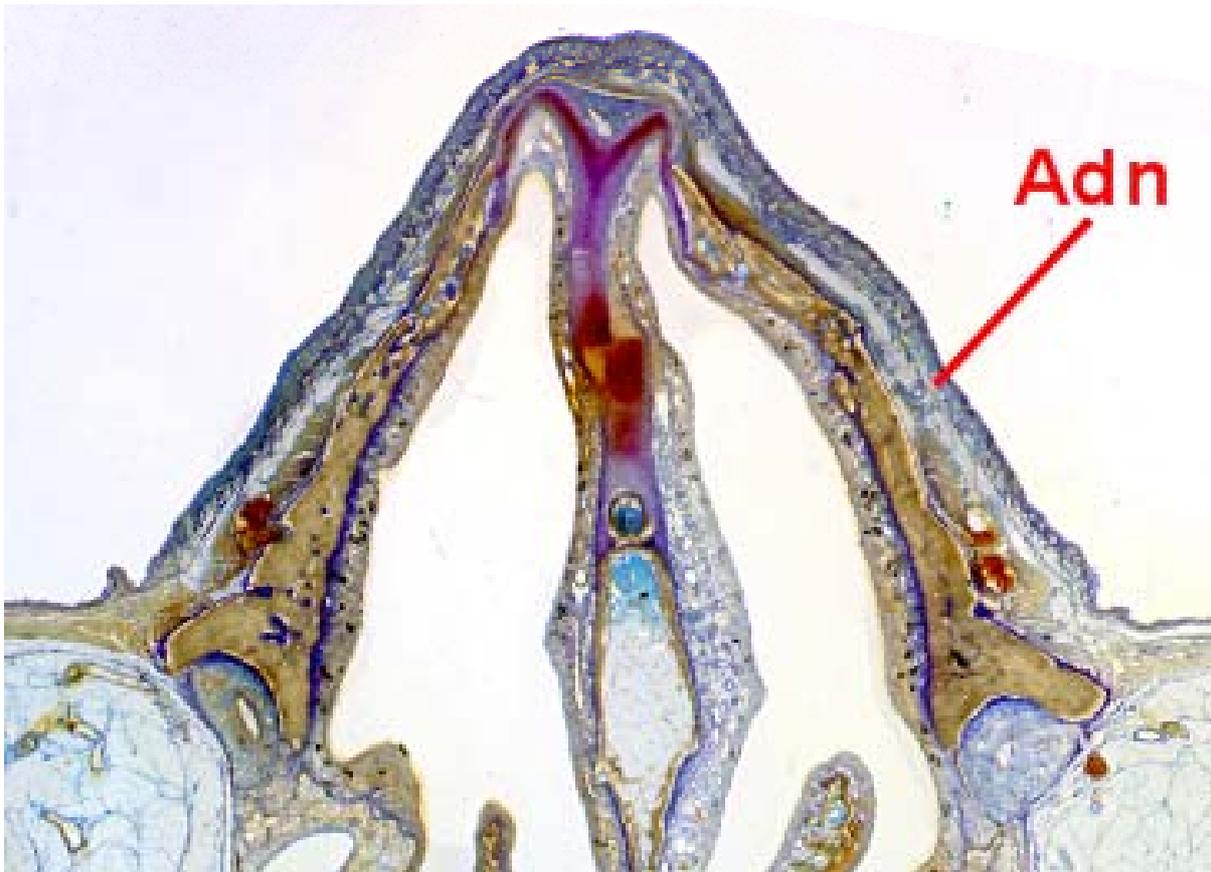


Abb.20 Plastinationshistologischer transversaler Schnitt (500 μ m) am caudalen Rand des Processus frontalis maxillae. (Adn) A. dorsalis nasi nach ihrem Durchtritt durch die knöchernen Nasenwand. Pars intermedia musculi nasalis noch nicht sichtbar. Vergrößerung 2,7-fach.

4 DISKUSSION

4.1 Diskussion der Methoden

4.1.1 Plastinationshistologie

Histologische Techniken und Untersuchungsmethoden bieten vielfältige Möglichkeiten der anatomischen Grundlagenforschung. Dabei liefern sie nicht nur Ergebnisse auf zytologisch- histologischer Basis, sondern erlauben auch Rückschlüsse bei der Untersuchung feingeweblicher Zusammenhänge. Besonders im Bereich präparatorisch nur sehr schwer zugänglicher Regionen, wie der regio nasalis, lassen sich exakte topographische Erkenntnisse nur unter Zuhilfenahme histologischer Methoden gewinnen.

Konventionelle histologische Präparate unterliegen jedoch einer relativ starken Artefaktbildung in Bezug auf die topographischen Beziehungen zwischen den Strukturen. Bedingt durch die Entwässerung und Entkalkung kommt es zu einer Ablösung des Bindegewebes von knöchernen und knorpeligen Strukturen.

Durch das Schneiden mittels eines Mikrotoms kann es zu weiteren Artefakten im Sinne einer Stauchung der Präparate kommen.

Plastinationshistologische Schnittserien unterliegen dieser Artefaktbildung nicht. Aufgrund ihrer speziellen Fertigungstechnik, welche keine Entkalkung der Präparate vorsieht, ist die Schrumpfung vernachlässigbar gering und die Verbindung zwischen Bindegewebe und Knochen/Knorpel bleibt bestehen.

Plastinationshistologische Präparate werden mit Hilfe einer Diathermiesäge aus einem Epoxydharzblock gesägt und weisen deshalb keine oder geringste Stauchungsartefakte auf.

Hierdurch sind sie herkömmlichen Histologieverfahren bei der Untersuchung topographischer Verhältnisse überlegen.

Durch die vergleichende Untersuchung plastinationshistologischer Schnittserien in allen drei anatomischen Ebenen wird das räumliche Verständnis erleichtert. Die topographische Anordnung einzelner Strukturen in den verschiedenen Ebenen kann miteinander verglichen werden.

Die gewählte Schichtdicke von 500 µm erlaubt dabei einen guten räumlichen Einblick in die einzelnen Schnittpräparate. Durch ihre Transparenz können benachbarte Schnitte direkt übereinander gelagert werden und einzelne Strukturen über mehrere Schichten verfolgt werden.

Ein Nachteil ist der Materialverlust von 170 µm durch den Sägevorgang. Dadurch kann das Verfolgen sehr feiner Strukturen von einem Schnitt zum nächsten erschwert sein, wenn diese ihre Richtung auf kurzer Strecke stark ändern.

Die polychromatische Färbung vereinfacht die Orientierung und Differenzierbarkeit unterschiedlicher Gewebe.

4.1.2 Scheibenplastination

Die plastinierten Scheibenserien ermöglichen aufgrund ihrer Dicke von 3-5 mm ein schnelles Verständnis für die allgemeinen räumlichen Zusammenhänge.

Durch die Transparenz und ihre relative Größe können sie leicht ohne Vergrößerung untersucht werden. Muskulatur, Knorpel, Knochen und größere Gefäße und Nerven lassen sich gut erkennen, das Auffinden zusammengehöriger Strukturen in verschiedenen Scheiben bereitet keine Schwierigkeiten. So vermitteln sie einen unkomplizierten Überblick über die strukturellen Zusammenhänge.

Detaillierte Erkenntnisse, besonders im Bereich corialer und muskulärer Verbindungen sowie innerhalb heterogener Strukturen können nicht gewonnen werden. So sind z.B. kleine Gefäße, die einem Muskel anliegen oder diesen durchziehen, nur sehr schwer zu verfolgen. Auch in Bereichen komplexer Gliederung mehrerer Strukturen gerät man an die Grenze der Aussagefähigkeit dieser Methode.

Muskulatur und Bindegewebe lassen sich aufgrund ihrer ähnlichen Eigenfarbe im ungefärbten Präparat im Bereich feiner Verflechtung nicht mehr differenzieren.

Die plastinierten Scheiben wurden parallel zu den plastinationshistologischen Präparaten untersucht und unterstützten das Studium der anatomischen Verhältnisse. Klare Ergebnisse lassen sich am besten aus der Kombination verschiedener Methoden erzielen. Die plastinierten Scheiben ermöglichen eine makroskopische Betrachtungsweise. Ausgewählte Strukturen wurden dann in den plastinationshistologischen Schnitten identifiziert und ihre genauen Verläufe und Lagebeziehungen untersucht.

Für die 3D-Rekonstruktion ist die Methode der Plastinationshistologie mit ihrer artefaktarmen, detaillierten Darstellung der Strukturen gegenüber der Scheibenplastination überlegen, deshalb wurde sie zur Rekonstruktion ausgewählt.

4.1.3 3D-Visualisierung

Sowohl konventionelle als auch plastinationshistologische Schnittbilder lassen immer nur eine Beurteilung der topographischen Situation in einer Schnittebene zu.

Zum dreidimensionalen Verständnis können Schnittbildserien mental rekonstruiert werden. Dies ist jedoch schwierig und sehr zeitaufwendig, außerdem kann das erzeugte Bild nicht an andere weitergegeben werden. Mittels der rechnergestützten 3D-Visualisierung auf der Grundlage plastinationshistologischer Schnittbildserien wurden reale dreidimensionale Bilder erzeugt.

Diese sind unter Erhalt aller relevanten Strukturen unabhängig von Schichtebene und -dicke. Somit ermöglichen die Darstellungen eine Betrachtung und Beurteilung der kompletten rekonstruierten Schnittbildserie in einem Präparat. Die morphologischen Verhältnisse und die exakte Topographie sind so schneller und einfacher zu verstehen, das Ergebnis also beliebig vielen Betrachtern zugänglich.

Die Vorteile der plastinationshistologischen Schnitte als Basis der gesamten Rekonstruktion, liegen in dem nahezu artefaktfreien Erhalt der gesamten Morphologie und deutlicher Differenzierbarkeit unterschiedlicher Gewebe. Eine transversale Schnittserie kam zur Verwendung, da in diesen Schichten die zu rekonstruierenden Strukturen überwiegend quer oder schräg geschnitten wurden. Dies zeigte sich als sehr vorteilhaft sowohl bei der Ausrichtung als auch Segmentierung der Schnittpräparate.

Die Transparenz des Epoxydharzes ermöglicht eine sehr genaue Ausrichtung benachbarter Schichten zueinander. Ein Vorteil der elektronischen Verarbeitung ist die Möglichkeit der wiederholten Kontrolle und Modifikation der Schichtlage.

Es können aber sowohl bei der mechanischen wie interaktiven Ausrichtung immer nur direkt benachbarte Schnitte aneinander orientiert werden. Zur perfekten, vollständig versatzfreien Ausrichtung ist aber auch ein Bezug der

Schicht n zu $n + x$ notwendig. Ein Lösungsansatz läge in der Gewinnung elektronischer Daten vor dem Zerteilen des Präparateblockes, z. B. durch computertomographische Aufnahmen. Die Ausrichtung der später segmentierten Daten könnte dann rein computergestützt erfolgen.

Der Arbeitsschritt der interaktiven Segmentierung ist, abhängig von der Anzahl der Schichten und darzustellenden Strukturen, mit einem erheblichen Zeitaufwand verbunden. Eine Möglichkeit der automatischen Segmentierung würde die Rekonstruktion erleichtern und beschleunigen. Diese Möglichkeit besteht durchaus für einfache, klar konturierte Strukturen. Im Bereich der Nase und des Mittelgesichtes sind die Lagebeziehungen allerdings so komplex, daß der Computer die Konturen nicht mehr eindeutig differenzieren konnte, und die rein interaktive Segmentierung unumgänglich war. Hierdurch war eine genaue Kontrolle des Segmentierungsergebnisses jeder einzelnen Struktur in jedem Schnitt gegeben.

Für die Rekonstruktion wurde eine Auswahl anatomischer Strukturen getroffen.

Hierunter fielen Teile des Gesichtschädels, die Nasenknorpel, Zähne, die mimischen Muskeln der Region sowie die Arteria infraorbitalis, Vena facialis und über die Columella in die Nasenspitze und -rücken ziehende Arteriolen. Die Übersichtlichkeit der Repräsentationen war so gewahrt und die zu bewältigende Datenmenge begrenzt.

Die topographische Darstellung des Gefäßverlaufs und der Versorgung der mimischen Muskulatur war ein ausgesprochenes Ziel dieser Arbeit, deshalb wurden die Gefäße vorrangig gegenüber den Nerven behandelt. Eine Darstellung sowohl nervaler als auch vasaler Strukturen hätte besonders in der Regio infraorbitalis zur Unübersichtlichkeit geführt.

Durch die Feinheit der nervalen Strukturen fallen diese auch in einen Grenzbereich der rekonstruktiven Möglichkeiten dieser Methode.

Durch die räumliche Interpolation wurde nicht nur ein Angleich der Maßstäblichkeit erreicht, sondern auch glatte, morphologisch gerechte Oberflächen erzielt.

Der Begriff der Interpolation ist hier allerdings mißverständlich. Es handelt sich nicht um die Berechnung eines komplett neuen Schichtsatzes aus den vorhandenen Schichten wie die konventionelle Bedeutung von Interpolation erwarten ließe. Vielmehr bleiben die Originalschichten in ihren ursprünglichen Ausmaßen erhalten und es werden neue Schichten zwischen den ursprünglichen eingefügt.

Nach Segmentierung und Interpolation konnte ohne weitere Vorverarbeitungsschritte die Rekonstruktion mittels des Softwaresystems VolumeView erfolgen. Die plastische Präsentation der erzielten homogenen Oberflächen wird unterstützt durch das gewählte Beleuchtungsmodell. So führt der Einsatz von Ray-Tracing Algorithmen zu einer qualitativ sehr hochwertigen Visualisierung, welche in Verbindung mit Schattenwurf zu einer eindrucksvollen Plastizität der Strukturen führt. Orientierung und Analyse der dreidimensionalen Rekonstruktion werden dadurch stark erleichtert, topographische Zusammenhänge werden deutlich.

Ein großes Problem der computergestützten Rekonstruktion von medizinischen Schnittbildserien ist trotz Begrenzung auf eine Auswahl anatomischer Strukturen die zu bewältigende Datenmenge. Um ein interaktives Arbeiten zu ermöglichen, müssen Verfahren vorhanden sein, die eine Beschleunigung der Rechenzeiten ermöglichen.

Mit dem Softwaresystem VolumeView und der Verfügbarkeit des Mehrprozessorsystems CONVEX C-3240 konnte dies erreicht werden. Mit diesem System wird eine volumenbasierte Repräsentation erzeugt, welche auf einer Auseinandersetzung mit jedem Punkt im Raum (Voxel) basiert. Zwar stellt dies einen hohen Rechenaufwand und starke Anforderungen an die Hardware, hat aber gegenüber einer Oberflächenrepräsentation, wie sie bei industriellen Anwendungen gebräuchlich ist, entscheidende Vorteile.

Bei oberflächenbasierenden Methoden ist nach manipulierenden Eingriffen eine zeitaufwendige Neuberechnung der Oberfläche notwendig. Da bei der volumenbasierten Darstellung keine Oberflächenbestimmung zur Objektrepräsentation vorgenommen wird, kann die Darstellung nach einer objektverändernden Manipulation direkt erfolgen. Dies bedeutet eine erhebliche Reduktion des Zeitaufwandes .

Durch die Möglichkeit, parallele Algorithmen auf den vier Prozessoren des Parallelrechners gleichzeitig laufen zu lassen, konnte bei einzelnen Funktionen eine zusätzliche Beschleunigung der Rechenzeiten bis zu einem Faktor von 3,8 erreicht werden.

Erst die Möglichkeit, interaktiv in die Parameter der Visualisierung einzugreifen und diese zu verändern, machen eine genaue Untersuchung der Rekonstruktion durchführbar. So muß eine Betrachtung des Objektes aus verschiedenen Richtungen und die Freilegung ursprünglich verdeckter Strukturen ermöglicht sein. Bei der Erzeugung unterschiedlicher Ansichten der Rekonstruktion zeigte sich das Menü „Parameter“ als das Standardwerkzeug dieser Umsetzung. Die Variabilität der objektrepräsentierenden Parameter stellt die Voraussetzung für verschiedenartige Ansichten und möglichst realistische Abbildungen.

Die benutzerfreundliche einfache Bedienung ermöglicht eine vollständige Konzentration auf das Objekt ohne aufwendige Eingabeverfahren.

Die richtige Wahl der Anzahl und Intensität von Beleuchtungsquellen ist sehr wichtig für den plastischen Eindruck der Darstellungen. Der Einsatz von zwei rotationsabhängigen Beleuchtungsquellen bewährte sich für die optimale Ausleuchtung jeder Ansicht. Auch die Intensität der Beleuchtung mußte für jede einzelne Abbildung genau ermittelt werden, da schon kleine Änderungen große Auswirkungen auf die Qualität haben. Bei einer zu schwachen Ausleuchtung bleiben Teile des Objektes unter Umständen im Dunkeln verborgen, bei zu intensiver Beleuchtung oder zu vielen Beleuchtungsquellen sind die Schatten nicht mehr zu erkennen. Diese haben aber gerade bei Raytracing-Verfahren große Bedeutung für die realistische Erscheinung der Abbildungen.

Der Menüpunkt „Rotation“ ermöglicht ein Drehen des Objektes um alle räumlichen Achsen. So ist ein Betrachten von allen Seiten und aus beliebigen Winkeln möglich. Betrachtungswinkel zwischen 30° und 60° sowie leicht gekippte Ansichten steigern den plastischen Eindruck und das Verständnis für die Darstellungen.

Wichtige „tools“ für die Untersuchung der Rekonstruktion sind „Transparenz“ und „Clipping“. Sie bilden die Möglichkeit einzelne Gewebe zu selektieren und gesondert zu betrachten.

Die Wahl der Transparenz erlaubt Gewebe auszublenden oder durchsichtig erscheinen zu lassen. Dabei werden die ausgewählten Gewebe in ihrer Transparenz immer vollständig verändert, sodaß die Sicht auf tieferliegende Strukturen freigegeben wird.

Durch Clipping werden Quader aus dem Objekt ausgeschnitten, die Schnittkanten liegen beliebig gewählt in einer oder mehreren Strukturen. Dieses Verfahren schafft neue Betrachtungsflächen und öffnet z.B. den Zugang zu inneren Höhlen oder Gängen.

Durch beide Verfahren, einzeln oder kombiniert, sind Teilansichten des Objektes möglich. Lagebeziehungen und exakte Topographie lassen sich durch einen schrittweisen Aufbau der Morphologie einfacher nachvollziehen. So können die komplexen Zusammenhänge der gewählten Region leichter verstanden und erlernt werden.

Chirurgische Zugangswege können an dieser Rekonstruktion sowohl von außen als auch innen demonstriert werden.

4.2 Diskussion der Befunde

Viele Autoren (Eisler, 1912; Virchow, 1927; Griesmann, 1944; Hoeyberghs, 1996 und andere) haben schon früh auf die Schwierigkeiten der anatomischen Präparation der menschlichen Nase hingewiesen. Durch die direkte Insertion der mimischen Muskulatur in die Haut, ihre teilweise Durchflechtung miteinander und die Adhärenz einzelner Schichten aneinander gelingt eine exakte Dissektion nicht. Beim Versuch einzelne Schichten voneinander zu trennen, werden diese beschädigt, oder durch scharfes Präparieren willkürliche Trennschichten gezogen.

Durch die Technik der Plastinationshistologie können Schnittbildserien erstellt werden, deren Untersuchungen exakte morphologische und topographische Erkenntnisse liefern, jedoch gewähren die einzelnen Schichten stets nur ein zweidimensionales Bild. Aus der seriellen Betrachtung einzelner Schichten ein dreidimensionales Bild zu gewinnen, setzt einen sehr hohen Zeitbedarf und ein hervorragendes räumliches Vorstellungsvermögen voraus. Diese Methode erlaubt daher keine schnelle Orientierung und ist für die anatomische Lehre wenig praktikabel.

Ziel der vorliegenden Arbeit war, ein räumliches Modell zu entwickeln, welches die Darstellung erarbeiteter und bestätigter anatomischer Strukturen erlaubt. Auf der Basis von plastinationshistologischen Schnittbildserien der Nase wurde eine dreidimensionale Rekonstruktion realisiert, welche siebzehn anatomische Strukturen des Mittelgesichtes darstellt. Dies wurde mit Hilfe des speziell angepaßten Computerprogramms VolumeView (Breuer, 1993) und eine interaktive Kennzeichnung aller zu rekonstruierenden Strukturen in allen Schichten der Schnittbildserie ermöglicht. Unterschiedliche Gewebe wie Knochen, Knorpel, Muskulatur und Gefäße sowie der Hautmantel wurden dabei berücksichtigt.

Der schichtweise Aufbau der Nase, die komplizierten Verläufe der intrinsischen und extrinsischen Muskulatur sowie feine Gefäße, welche für die Blutversorgung der Nasenspitze verantwortlich sind, konnten dargestellt werden.

Es gelang somit eine realitätsbasierte, dreidimensionale Darstellung der Verläufe sowie ihrer exakten topographischen Lagebeziehungen. Dem Interessierten wird somit ein schnelleres Verständnis der Anatomie des Mittelgesichts ermöglicht.

Die eigenen Ergebnisse und die anderer Autoren werden unter Betrachtung der dreidimensionalen Rekonstruktion miteinander verglichen und diskutiert. Weiterhin werden unter dem Gesichtspunkt der funktionellen und ästhetischen Rhinoplastik spezielle topografische Zusammenhänge erörtert.

4.2.1 Schichtmodell der Nase

4.2.1.1 Haut

Die von der Anzahl der holokrinen Drüsen abhängige, unterschiedliche Stärke der Haut konnte dargestellt werden. Bereits mehrere Autoren haben auf die Wichtigkeit dieser Kenntnisse für die Chirurgie der Nase hingewiesen (Oneal, 1996; Hoeyberghs, 1996). Jost (1973) sieht in der Unterschiedlichkeit des Hautmantels sogar einen wichtigen Faktor für altersbedingte Veränderungen, wie zum Beispiel einem zunehmenden Hängen der Nasenspitze.

Rhinochirurgen werden zunehmend mit dem Wunsch Betroffener nach einer Korrektur sowohl dieser erworbenen wie auch angeborener Deformitäten der Nasenspitze konfrontiert. Unterschiedliche plastisch-chirurgische Techniken wurden erarbeitet und veröffentlicht (Tardy, 1989; Mocella, 1997). Jedoch weisen Jaehne und Grundmann, 2002 auf eine hohe Rate mißlungener Nasenspitzenkorrekturen und damit entstandene Zurückhaltung von Seiten der Operateure hin. Die Ursache hierfür sehen sie in schwierigen Zugangswegen, technisch und zeitlich aufwendigen Operationen und der komplexen Anatomie der Nasenspitze.

Somit müssen bei der Planung formverändernder oder rekonstruktiver Operationen der Nase die lokale Beschaffenheit, Mobilität und Stärke der Haut mit einbezogen werden. Neben dem Bereich der Nasenspitze kommt dem Nasenflügel und der Nasenflügelfurche dabei eine besonders hohe plastisch-chirurgische Bedeutung zu. Durch die direkte Insertion der intrinsischen Muskulatur und die starke Ausprägung der Haut entsteht eine hohe Immobilität, welche Verziehungen oder Asymmetrien nach operativen Interventionen wie einer Tumorexzision oder einer Flügelreduktionsplastik begünstigt. Lokale Lappenplastiken in und aus dieser Region erweisen sich bekanntermaßen als sehr schwierig. Die direkte Insertion der mimischen Muskulatur ist auf den plastinationshistologischen Schnitten deutlich zu erkennen, in der dreidimensionalen Rekonstruktion sind diese Bereiche durch einen direkten Kontakt zwischen Haut und Muskulatur dargestellt.

Das sehr enge Aneinanderliegen der Hautschichten im weichen Dreieck des apex nostril macht diesen Bereich empfindlich für Irritationen oder Einziehungen infolge von Narbenbildung nach intranasalen Inzisionen.

Im Gegensatz zur immobilen Haut der caudalen Hälfte birgt die relative Dünne der Haut in der cranialen Hälfte der Nase sowie an der Columella und dem Nasenflügelrand andere Gefahren. Veränderungen am osteocartilaginären Skelett können leicht durch sie hindurch gesehen werden oder sich auf ihr abzeichnen.

Am Nasenrücken und der lateralen Nasenwand führen Unregelmäßigkeiten oder Kallusbildung nach Nasenrückenreduktionen oder Osteotomien leicht zu deutlich sichtbaren Buckelbildungen oder Verwerfungen. Am Nasenflügelrand können sich nach Rekonfiguration der nasenflügelbildenden Knorpel Falze, Lücken oder Nahtstellen auf der Haut abzeichnen.

4.2.1.2 Subcutangewebe

Das Subcutangewebe wurde bei der Rekonstruktion nicht farblich dargestellt, sondern stellt das einzige, volumenbildende Gewebe ständiger Transparenz dar. Dies war notwendig um eine ungestörte Betrachtung und Untersuchungsmöglichkeit der funktionellen Strukturen zu erreichen. Darüber hinaus hätten die einzelnen, separaten Portionen des Subcutangewebes auch getrennt markiert und rekonstruiert werden müssen, was zu einem entsprechend höheren Rechenaufwand geführt hätte. Die jeweils notwendigen Rechenzeiten zur Darstellung von Veränderungen an der Rekonstruktion hätten dann ein praktikables Maß deutlich überschritten.

Da jedoch sämtliche angrenzenden Gewebe farblich dargestellt sind bilden sich umschlossene Hohlräume, welche der Lagebeziehung des Fettgewebes entsprechen.

Das Fettgewebe der Nase findet in der Literatur eine untergeordnete Beachtung und nur wenige Autoren gehen auf ihre Bedeutung ein (Letourneau, 1988; Yousif, 1995). Letourneau (1988) beschreibt in ihren Ergebnissen eine oberflächliche Fettschicht mit Ausdehnung über die gesamte Nase und Konzentration in der Glabella und der Übergangsregion zwischen der Nasenspitze und dem Nasenrücken. Diese wird im angelsächsischen Sprachgebrauch als sogenannte "supratip region" bezeichnet und hat keine genaue, anatomische Begrenzung. In der vorliegenden Arbeit konnte die genaue Ausdehnung der subcutanen Fettschicht der Oberlippe und Nasenregion präzisiert werden. Besonders herausgestellt wurde das vollständige Fehlen einer oberflächlichen Fettschicht in der Region der Nasenflügel, welches durch Kadaverdissektion nicht befriedigend nachgewiesen werden kann.

In Übereinstimmung mit Letourneau (1988) und Yousif (1995) fand sich eine starke bindegewebige Septierung und Vaskularisation der Fettschicht. Yousif (1995) sieht in der bindegewebigen Septierung die integrale Verbindung zwischen Haut und der muskuloaponeurotischen Schicht, welche hierdurch eine funktionelle Einheit bilden und nur schwer voneinander zu separieren

sind. Durch Inzisionen wird diese funktionelle Integrität bleibend gestört, obwohl die honigwabenartige Netzbildung des Bindegewebes, im Gegensatz zu anderen Regionen des Mittelgesichtes, einer chirurgischen Naht Halt bieten und sie somit begünstigen kann.

Das subcutane Fettgewebe der Nase ist als chirurgische Trenn- oder Verschiebeschicht nur unzureichend geeignet, und führt bei entsprechender Vulnerabilität zur Schädigung der funktionellen Einheit von Haut und Muskulatur.

Die genannten Autoren weisen auf das Vorhandensein einer tiefen nasalen Fettschicht hin. Ihre genaue Ausdehnung und ihre Lagebeziehungen wurden untersucht. Diese Schicht ist deutlich bindegewebsärmer als die oberflächliche Fettschicht und klar strukturell begrenzt. Ihre Stärke variiert über der Nase und verliert sich oberhalb der Cartilago lateralis nasi. Auf die starke Vaskularisation wurde hingewiesen, Oneal (1996) sieht sie darüber hinaus als Führungsschicht für motorische Nerven. Aufgrund ihrer lockeren Strukturierung erlaubt sie eine Mobilität der oberflächlichen funktionellen Einheit aus Haut, septierter Subcutis und der muskulösen Schicht und unterstützt damit die mimische Expression. Ein ausdrucksvolles "Rümpfen" der Nase wäre ohne die Verschieblichkeit in diesem Niveau nicht möglich.

Für die skelettale Dissektion der Weichteile im Rahmen einer Rhinoplastik bietet diese Schicht die chirurgische Präparationsebene. Ihre Ausdehnung und Lokalisation im Bereich der Nares gewährt ein direktes Aufsuchen sowohl nach endonasalen als auch offenen Zugängen. Das atraumatische Vorgehen muß dabei streng der tiefen Begrenzung des Fettgewebes folgen und weiter cranial epiperichondral fortgesetzt werden, um einer Verletzung der in der muskuloaponeurotischen Schicht geführten Gefäße und Nerven vorzubeugen. Eine übermäßige Denudierung dieser Schicht führt zu vermehrter Narbenbildung und damit zu einem Verlust der Verschieblichkeit. Eine Einschränkung nasaler Mimik wäre die unausweichliche Folge.

4.2.1.3 M.nasalis

Bereits 1927 stellte Virchow fest, dass detaillierte Erkenntnisse über die Anatomie der Regio nasalis nur durch histologische Schnittbildserien zu gewinnen seien. Die damaligen Techniken waren jedoch zu ungenau und artefaktbehaftet. Eine präzise Analyse der intrinsischen Muskulatur der Nase und eine klare Präsentation seien notwendig (Hoeyberghs, 1996), um Plastischen Chirurgen die notwendigen detaillierten Kenntnisse für die Rhinoplastik zu vermitteln. Die vorliegende Arbeit hat genau diesen Anspruch in die Untersuchung mit einbezogen. Sie bietet neben den Ergebnissen der Anatomie durch die Untersuchung der plastinationshistologischen Schnitte mit der dreidimensionalen Rekonstruktion eine anschauliche Hilfe zum schnellen Verständnis und Rekapitulieren der komplizierten Topographie.

Die Beschreibung der intrinsischen Muskulatur der Nase in der Literatur ist vielfältig und widersprüchlich. Dies lässt sich bei einem Vergleich der Ausgaben von Gray's Anatomy von 1901 und 1989 leicht nachvollziehen. Während in der frühen Ausgabe sieben intrinsische Muskeln beschrieben wurden, fanden sich 1989 lediglich noch drei. Die übrigen wurden als Teil der verbliebenen oder überhaupt nicht mehr beschrieben.

Die Muskeln der Nase wurden ursprünglich in vier Gruppen eingeteilt (Griesman, 1944):

1. Elevatoren, welche die Nase verkürzen und die Nares blähen: Mm. procerus, levator labii alaeque nasi und anomalus nasi.
2. Depressoren, welche die Nase verlängern und die Nares blähen: Mm. alar nasalis et depressor septi nasi.
3. Kompressoren, welche die Nase verlängern und die Nares verengen: Mm. transversus nasalis et compressor narium minor
4. Kleine Dilatatoren: M. dilatator naris anterior

Diese Einteilung wurde auch in jüngster Zeit von unterschiedlichen Autoren übernommen (Letourneau und Daniel, 1988; Oneal, 1996), die die Ergebnisse durch die makroskopische Präparation von Kadavern und das Studium histologischer Schnitte teilweise bestätigten.

Bereits siebzehn Jahre vor Griesman (1944) veröffentlichte Virchow (1927) seine umfangreiche Arbeit über die „Anomali des Mittelgesichts“ in der er eine topographische Unterteilung des *M. nasalis* in drei Portionen vorschlug. Die Beschreibungen von Griesman und Virchow gehen trotz unterschiedlicher Nomenklatur in weiten Bereichen konform. Griesman wie Virchow beschrieben eine dreieckförmige, dünne Muskelplatte, die dem oberen Nasenknorpel oberhalb der Nasenflügel aufliegt und median aponeurotisch mit den anterioren Fasern verbunden ist. Griesman (1944) postulierte die Bezeichnung dieses Teils als *Pars transversa musculi nasalis* die sich in der nachfolgenden Literatur gehalten hat. Aufgrund der topographischen Verhältnisse und der medianen aponeurotischen Verflechtung erscheint die von Virchow (1927) vorgeschlagene Bezeichnung als *Pars intermedia* jedoch sinnvoller und wurde in dieser Arbeit wie bereits auch durch v.Criegern (1994) wieder aufgegriffen. In Übereinstimmung mit beiden Autoren wurde das Ursprungsgebiet des *M. nasalis* an der Maxilla bestätigt und dargestellt. Der seitlich aufsteigende Verlauf und die Insertion einzelner Fasern in den Rand des Nasenflügels, wie von Griesman (1944) beschrieben, wurden reproduziert und zusätzlich eine cutane Insertion über dem Nasenrücken erkannt. Die dreidimensionale Rekonstruktion zeigt in tiefem Rot deutlich die Ausmaße dieses Muskelteils. Obwohl es lediglich einzelne, sehr dünne Fasern sind die die Medianlinie überkreuzen und sich mit den Fasern der Gegenseite durchflechten, erscheint die Muskelplatte über dem Nasenrücken geschlossen. Dies erklärt sich durch die direkte Aufsicht und die fehlende Abgrenzung von bindegewebigen Fasern in der Rekonstruktion.

Die Lagebeziehungen zu den angrenzenden Muskeln sind anschaulich. So ist die Überlagerung des Ursprungsgebietes durch den *M. orbicularis oris* und des

lateralen Randes durch den M. levator medialis deutlich dargestellt. Weiter konnte die Beziehung zum M. levator lateralis und dem M. procerus gezeigt werden. Da sich in dem ausgewählten Präparat ein M. anomalus maxillae fand ist durch Entfernen der überlagernden Muskelschicht auch die Topographie zu diesem Muskel sichtbar.

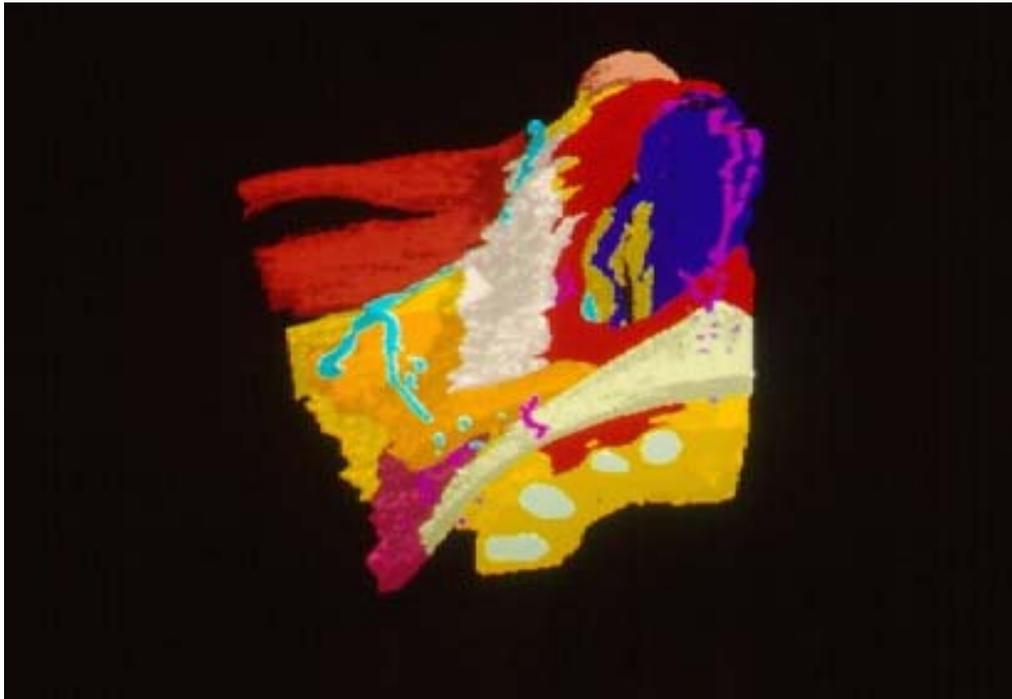


Abb.21 Dreidimensionale Rekonstruktion der Nase nach Rotation und Kippung nach dorsal. Darstellung des M. nasalis in rot

Auch die Funktion der Pars intermedia wird widersprüchlich in der Literatur diskutiert. Hoeyberghs (1996) spricht diesem Muskelteil in erster Linie eine stabilisierende Funktion für die laterale Nasenwand zu. Zusätzlich sieht er unterstützt durch Jones (1988) und O'Neill (1988) eine luftstromregulierende Komponente bei der Kontraktion. Durch Zug auf die weiche Nasenwand soll es zur Dilatation und damit Erhöhung der Atemluftpassage kommen. Im Gegensatz dazu sieht Griesman in dem Muskelteil einen Kompressor der Nasenwand. Der caudale Rand des Cartilago lateralis nasi und die craniale Kante des Crus laterale sind über ein intercartilaginäres Ligament, in welches einzelne kleine Knorpelkugeln eingelassen sein können, miteinander

verbunden. Sie überlappen sich im Ruhezustand. Bei einer Kontraktion der Muskelschlinge der Pars intermedia kommt es zu einer caudalen Verlagerung der Einheit aus Muskel und adhärenter Haut. Dies bewirkt einen Druck auf die Nasenspitze limitiert durch den Zug des intercartilaginären Ligaments. Die Überlappung zwischen Seiten- und Flügelknorpel wird aufgehoben und die Nase verlängert. Es kommt zu einer Verkleinerung des Nares und einer mehr oder weniger starken Blockierung der Atemluftpassage. Hierdurch ist eine Kontrolle des Luftdrucks im Nasen-Rachenraum möglich.

Nach Lightoller (1925) hat der Muskel seine größte Aktivität bei der Produktion der Konsonanten „P“ und „B“ da hierbei ein hoher Druck gegen die geschlossenen Lippen aufgebaut wird. Bei schreienden Babys oder bei der Bildung des Lautes „Ooo“ ist die Funktion sogar sichtbar.

Diese Funktion erscheint plausibel und steht in Einklang mit den eigenen Erkenntnissen. Die Voraussetzungen hierfür stellt die herausgearbeitete feste Adhärenz der PNI mit der Haut des Nasenrückens, die aponeurotische Verbindung beider Muskelteile sowie die epicartilaginäre Verschiebeschicht dar.

Die Paries ostii posterioris (POP) et alaris basalis (PAB) wurden hinsichtlich ihrer Ursprungsgebiete, Verläufe und Insertionen gesondert beschrieben. Diese beiden Muskelteile werden in der Literatur teilweise nicht als separate Portionen betrachtet.

Russel und Woodburn (1978) sehen die Insertion der caudalen Teile des M. nasalis hauptsächlich am lateralen Rand des Nasenflügels, und lediglich einige wenige Fasern inserieren im Septum mobile. Sie ordnen diese Fasern alle der Pars alaris basalis zu. Griesman (1944) sowie auch Letourneau (1988) unterscheiden die am lateralen Nasenflügel inserierende Pars alaris von einem separaten M. depressor septi, welcher ebenfalls an der Maxilla entspringt und zum Septum zieht.

Die vorliegenden Befunde dagegen zeigen deutlich den gemeinsamen Ursprung des Muskels an der Maxilla, und die sich im weiteren Verlauf erst separierenden Portionen mit ihren gesonderten Ansätzen.

Die Pars ostii posterioris bewirkt eine Öffnung des Nares. Weiterhin akzentuiert sie nach Hoeyberghs (1996) die an der Nasenflügelbasis liegende Hautfalte und wirkt einem cranialen Verziehen entgegen. Dieser Teil sollte daher bei operativen Eingriffen wie Flügelreduktionsplastiken oder rekonstruktiven Operationen mit Lappen aus der Nasolabialfalte geschont werden.

4.2.1.4 M. procerus

Der M. procerus wurde hinsichtlich seines Ursprungsgebietes, Verlaufs, Insertion und seiner Lagebeziehungen untersucht. Der ossäre Ursprung und die cutane Insertion konnten dabei eindeutig dargestellt werden. Eine Beschreibung der unterschiedlich ausgeprägten Stärke des Muskels fand sich in der bisherigen Literatur nicht. In allen Schnittbildserien zeigte der Muskel eine Konzentration im Ursprungsgebiet mit folgendem divergierendem Verlauf und Abnahme der Muskeldicke.

Hoeyberghs (1996) beschrieb eine Insertion in die Haut der Glabella, sowie weiter nach caudal über die Pars intermedia des M. nasalis hinweg verlaufende Fasern, welche ihr Insertionsgebiet in der Nasenspitze hätten. Diese Fasern hätten eine versteifende und nasenverkürzende Funktion. Letourneau (1988) dagegen definiert sogar unterschiedliche Portionen des Muskels mit zwei voneinander unabhängigen Ursprungsgebieten. Neben der üblichen Beschreibung des Ursprungs an den Ossa nasalia postuliert sie einen lateralen Faszikel, welcher am Crus laterale des Cartilago alaris und der Oberlippe entspringe und gemeinsam mit der mittleren Portion in die Haut der Glabella inseriere. In Anlehnung an die Beschreibung von Griesman (1944) weist sie diesem Faszikel eine nasenhebende und nasenflügelblähende Funktion zu.

In Übereinstimmung mit allen Autoren fand sich der M. procerus als kleiner pyramidaler Muskel mit Ursprung an den Ossa nasalia und Insertion im Bereich der Glabella. Zur Nasenspitze absteigende Fasern oder ein von den Nasenflügeln aufsteigender lateraler Faszikel konnte in sämtlichen plastinationshistologischen Schnittbildserien nicht bestätigt, und in der dreidimensionalen Rekonstruktion eindeutig widerlegt werden.

Lediglich einzelne Muskelfasern gelangen nach caudal an die Haut der lateralen Nasenwand oder reichen zwischen die Fasern der über dem Nasenrücken verflochtenen Pars intermedia des M. nasalis. Für eine genaue Differenzierung von Fasern der lateralen Nasenwand und eindeutige Zuordnung zum M. procerus fand sich in den untersuchten Präparaten jedoch kein Anhalt. Bei identischer Verlaufsrichtung mit benachbarten Muskelgruppen erscheint mir eine Verwechslung der von Letourneau (1988) und Hoeyberghs (1996) beschriebenen Fasern des M. procerus mit einzelnen, versprengten Anteilen des M. levator labii superioris alaeque nasi oder der Pars nasalis intermedia wahrscheinlich.

Eine erweiternde oder hebende Funktion des M. procerus konnte demzufolge nicht bestätigt werden. Durch die dermale Insertion bewirkt seine Kontraktion die Ausbildung feiner, querer Hautfalten in der Glabella. Bei stark divergierendem Verlauf unterstützt er zusätzlich die Bildung längsverlaufender Falten der Glabella, sogenannter „Zornesfalten“. Diese können bei Fixierung durch erschlaffte Haut und anhaltendem Muskelzug eine ästhetische Beeinträchtigung darstellen. Dies bestätigt die weitgehend gleichen Ergebnisse anderer Autoren (Lanza, 1991; Zuffery, 1992)). In Übereinstimmung mit Lanza (1991) und Griesman (1944) läßt sich noch eine weitere, antagonistische Wirkung auf die Pars nasalis intermedia feststellen: der Muskel bewirkt eine Straffung und leichtes Heben der Haut des Nasenrückens.

4.2.2 Vaskuläre Anatomie der Nase

4.2.2.1 A. lateralis nasi

Im Konsens mit Oneal (1996) und Rohrich (1995) beschrieben wir die A. lateralis nasi als terminalen Ast der A. angularis, welche aus der A. facialis hervorgeht.

Die Variabilität der Beschreibung der Endverzweigung der A. facialis in der Literatur ist sehr groß.

Herbert (1978) bezeichnet die A. angularis als den „Nasenflügelast“ der A. labialis superior. Im Gegensatz zu unseren Ergebnissen, beschrieb er ihren Verlauf innerhalb des M. levator labii superioris alaeque nasi und entlang des Randes der Apertura piriformis. Die plastinationshistologischen Schnitte zeigen jedoch deutlich den Verlauf der A. angularis innerhalb des M. levator labii superioris und zwischen dem M. levator medialis und dem M. nasalis. Ihre genaue Lagebeziehung zur Muskulatur wurde beschrieben. Übereinstimmend mit Herbert (1978) fanden wir zahlreiche den Muskel perforierende Arteriolen mit Bezug zum dermalen Plexus von Nasenflügel und Wange.

Nakajima et al. (2002) führten an 25 Aa. facialis von 19 unfixierten Kadavern Injektionen mit einem Gemisch aus Gelatine und Bleioxid durch. Als Ergebnis ihrer Untersuchung schlugen sie eine Einteilung der lateralen Blutversorgung der Nase in drei Typen vor. Ihr Haupttyp sieht in 88% gar keine A. angularis vor, sondern beschreibt die direkte Aufteilung der A. facialis in die A. labialis superior und die lateralen Arterien der Nase. Die beiden weiteren Typen unterscheiden sich vom ersten dabei lediglich hinsichtlich des Hervorgehens der lateralen Äste. In allen drei Typen postuliert er das Vorhandensein einer superioren und einer inferioren Lateralarterie der Nase. Der inferiore Ast verlaufe am caudalen Rand des Nasenflügels von lateral nach medial.

Dies steht im Gegensatz zur aktuellen Literatur.

Andere Autoren wie Niranjan (1988) beschrieben das Vorhandensein einer A. angularis in 68% ihrer untersuchten Fälle und Rohrich (1995) fand bei seinen Ausgußpräparaten sogar eine Konstanz von 97% für die Verzweigung der

A. facialis in eine A. angularis und schließlich einen bilateral vorkommenden Nasenast.

Die von Nakajima (2002) beschriebene inferiore Lateralarterie der Nase wird in der Diskussion des Artikels durch Park (2002) bereits in Frage gestellt.

Gemäß unserer Ergebnisse konnte eine A. angularis identifiziert und ihr Verlauf sowie die Lagebeziehung zur Muskulatur beschrieben werden. Die von Nakajima (2002) beschriebene inferiore Lateralarterie konnte dagegen nicht nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich eher um aus der A. labialis superior im Verbund mit der A. columellaris entspringende Endarteriolen. Durch ihr Kaliber und ihre Konstanz sichert die A. lateralis nasi die Versorgung der dorso-lateralen Wand und Apex der Nase.

Dong et al. (2000) fanden bei über die Aa. carotides angefertigten Ausgußpräparaten eine hauptsächliche Versorgung der Nasenspitzenregion über die A. lateralis nasi in 80 von 102 Nasenhälften (78,4%).

Rohrich et al. (1995) führten an 11 Leichen, nach Durchtrennung der Columella, eine Microangiographie der A. angularis durch. Sie konnten in allen Fällen eine vollständige Perfusion der Nasenspitze über die A. lateralis nasi bis hin zur distalen Durchtrennungsstelle der Columella nachweisen.

Bei der Untersuchung von 867 offenen Rhinoplastiken hätten Padovan und Jugo (1991) in keinem Fall eine Nekrose der Haut der Nasenspitze beobachten müssen, und schlossen damit auf ein gleich hohes Risiko des endonasalen wie offenen Zugangs hinsichtlich Inzidens und Schwere von Komplikationen. Dies lässt sich durch das invariable bilaterale Vorkommen der A. lateralis erklären. Bei einer Durchtrennung der in der Columella verlaufenden Gefäße wird die Perfusion über die von mir beschriebene arterielle Arkade der Nase gesichert. Die Lateralarterie gewährt eine zuverlässige Blutversorgung der Nase und sollte bei operativen Eingriffen stets geschont werden. Inzisionen für Nasenflügelreduktionen oder eine Entfettung der Nasenspitze sollten daher das Niveau der Nasenflügelfurche nicht überschreiten. Rohrich (1995) empfiehlt eine Konturverfeinerung der Nasen-

spitze nur unter Veränderung des osteocartilaginären Skeletts und unter Intaktheit der Weichteile durchzuführen. Diese Empfehlung wird unterstützt durch die Erkenntnisse von Toriumi (1996) der bei der Mikroskopie von intraoperativ nach Entfettung der Nasenspitze gewonnenem Gewebe zahlreiche Arteriolen und Venolen nachwies.

Bei der Notwendigkeit von Exzisionen oder Inzisionen mit möglicher Destruktion der Lateralarterie sollte zur Sicherung der Durchblutung auf eine Unversehrtheit der Columellagefäße geachtet werden.

Zur Schonung der Gefäßarkade sollte daher die Ebene der Präparation streng epicartilaginär unter Schonung der muskuloaponeurotischen Schicht erfolgen.

4.2.2.2 A. columellaris

Die Ausprägung und Bezeichnung des in der Columella zur Nasenspitze verlaufenden Gefäßes wird von unterschiedlichen Autoren kontrovers dargestellt. Auch die Beurteilung der Bedeutung des Gefäßes für die Blutversorgung der Nasenspitze wird sehr unterschiedlich eingeschätzt. Nakajima (2002) bezeichnet die Gefäße als septalen Plexus mit Bezug zum Plexus der Nasenspitze. Ein eigenständiges Gefäß wird von ihm nicht beschrieben, sondern lediglich eine Gefäßplexusbildung bereits innerhalb der Columella. Rohrich (1995) definiert einen aus der A. labialis hervorgehenden Ramus columellaris mit uni- oder bilateralem Auftreten. Diese Beschreibung wird von Toriumi (1996) unterstützt, allerdings stellt er das Gefäß als eigenständige A. columellaris dar und mißt ihm eine geringere Varianz und höhere Bedeutung für die Blutversorgung bei.

Bei unserer Untersuchung zeigten die plastinationshistologischen Schnitte deutlich den Verlauf eines solitären arteriellen Gefäßes innerhalb der Columella mit Bezug zur Gefäßarkade des Nasenflügels. Es stellte sich in der ausgesuchten Schnittbildserie so prägnant dar, daß es sogar bei der dreidimensionalen Rekonstruktion dargestellt werden konnte. Stets konnte das

Gefäß sogar bei der gezielten Leichenpräparation unter Lupenbrillensicht aufgesucht und arteriolysiert werden.

Durch die Ausprägung und den anatomischen Verlauf erscheint die von Toriumi (1996) gewählte Bezeichnung des Gefäßes als *A. columellaris* sinnvoll und wurde von uns aufgegriffen.

Rohrich et al (1995) fanden bei ihrer Untersuchung von 31 weißen Kadavern in 77% eine Anlage dieses Gefäßes, 68% bilateral und 9% unilateral. In knapp einem Viertel (23%) ihrer Angiographien konnten sie keine Gefäße innerhalb der Columella darstellen. Grundlage der Studie waren Mikroangiographien, ausgehend von den *Aa. carotis communis*, und eine anschließende Präparation nur der *Aa. lateralis nasi*. Eine Präparation der *A. columellaris* wurde nicht durchgeführt. Bei kritischer Analyse des Studienaufbaus muß angenommen werden, daß bei einem Teil der untersuchten Kadaver trotz Anlage, keine *A. columellaris* dargestellt und so falsch-negative Ergebnisse produziert wurden. Eine Verlegung dieser feinen Gefäße zum Beispiel durch Thrombosen, zu stark konzentriertes Kontrastmittel oder zu geringen Druck bei der Injektion können hierfür erklärend sein. Eine an die Angiographie anschließende Dissektion auch der Columellagefäße hätte zu einer größeren Validität geführt.

Im Gegensatz zu Rohrich (1995) sprechen andere Autoren wie Oneal (1996) oder Dong et al.(2000) in ihren ausführlichen Artikel der *A. columellaris* eine höhere Konstanz zu.

Dong et al. (2000) konnten in ihrer Untersuchung an 51 Asiaten sogar in 96.1% eine *A. columellaris* nachweisen. In ihrer Studie wurden Ausgusspräparate mit einem dünnflüssigen Latexfarbstoff und anschließender Präparation aller Gefäße durchgeführt.

Die Arterie zeigte in unserer Untersuchung eine hohe Konstanz ihres Auftretens und konnte sowohl bei der Mikroskopie als auch den Kadaverdissektionen immer identifiziert werden. Unterschiede fanden sich lediglich hinsichtlich ihrer Ausprägung und Endverzweigung. Der genaue Verlauf mit topographischem Bezug zu den angrenzenden Strukturen wurde erarbeitet und beschrieben.

4.2.2.3 Rhino-chirurgische Konsequenzen

Innerhalb der letzten Dekade erfreute sich sowohl die funktionelle aber besonders auch ästhetische Rhinoplastik ständig steigender Popularität. Dies hat zur Entwicklung und Publikation präziserer Operationstechniken zur Formverbesserung der dysmorphen Nase und zu konstanteren Ergebnissen geführt. Im Zuge dieser Entwicklung hat der offene Zugang, oder auch externe Rhinoplastik genannt, neben den etablierten endonasalen Techniken eine Renaissance erfahren. Die offene Technik gewährt bei sehr guter Übersicht die Möglichkeit zum bimanuellen Arbeiten oder z.B. der exakten Platzierung von Transplantaten. Der chirurgische Zugangsweg sieht eine transcolumellare Inzision vor. Dies führt immer zu einer Durchtrennung der A. columellaris, sie geht damit für die Blutversorgung der Nasenspitze verloren.

Rohrich (1995) spricht den Columellagefäßen eine untergeordnete Bedeutung für die Blutversorgung der Nasenspitze zu und erklärt dies mit dem seiner Studie nach variablen Auftreten der A. columellaris. Er sieht die Vitalität der Nasenspitze über die Aa. lateralis nasi gesichert und erklärt, daß diese bei der Präparation stets geschont werden müssen.

Gruber (1995) erklärt dagegen, daß es klinisch sowohl bei der endonasalen wie externen Rhinoplastik häufig notwendig ist, auch die terminalen Äste der A. lateralis nasi zu koagulieren. Dies führe bei konsequenter Schonung der nasalen Arkade und des subcutanen Gefäßplexus allein noch nicht zu einer zu erwartenden Nekrose der Nasenspitze. Wird jedoch eine Veränderung der Weichteile vorgenommen („defatting“), was auch eine höhere Schädigung des Plexus bedingt, so steigt das Risiko von Durchblutungsstörungen deutlich an. Der offene Zugang verleitet dabei zu extensiverem Vorgehen.

Bei einer Formung der Weichteile sollte daher auf den Erhalt der A. columellaris zur Sicherung der Durchblutung geachtet und ein entsprechender Zugang gewählt werden.

Oneal (1996) empfiehlt alternativ bei der offenen Rhinoplastik die transcolumellare Inzision auf die Haut und Subcutis zu begrenzen und das

Gefäß zu schonen. Hierbei würde ein gestielter Lappen gebildet. Die Möglichkeit zur Exposition der Knorpel nach epicartilaginärer Dissektion der Weichteile erscheint dann jedoch deutlich eingeschränkt. Der offene Zugang würde damit seine Vorteile verlieren.

Venen oder größere Lymphgefäße ließen sich auch bei der Mikroskopie der plastinationshistologischen Schnitte in der Columella nicht nachweisen. Ein subcutanes Rete venosum fand sich an der lateralen Nasenwand und dem Nasenrücken mit Drainage nach lateral in die Vv. angularis et facialis. Arbeiten zur venösen und lymphatischen Drainage der Nase finden sich in der Literatur nur äußerst spärlich.

Unsere Ergebnisse werden unterstützt durch die lymphoscintigraphischen Untersuchungen von Toriumi (1996). Bei präoperativen Lymphoscintigraphien mit Injektion eines Tracers oberhalb der Nasenspitze konnte in keinem Fall eine Drainage über die Columella nachgewiesen werden. Der Abfluß erfolgte konstant bilateral entlang der Crura lateralia zur Apertura piriformis und schließlich zu den präparotiden Lymphknoten. Unterschiede fanden sich bei den postoperativen Untersuchungen in Abhängigkeit der gewählten Operationstechnik. Bei den Patienten mit einem endonasalen transcartilaginären Zugang fand sich keine Änderung der Lymphdrainage bei nur gering ausgeprägtem postoperativem Ödem. Patienten mit einer trans-columellaren Inzision aber streng submuskuloaponeurotischer Präparation, ohne Dissektion oberhalb der Nasenflügelebene, zeigte ebenfalls keine Störung des lateralen Abflusses bei geringfügig stärker ausgeprägtem Ödem. Dagegen zeigten Patienten mit externem Zugang und einer Präparation oberhalb der Nasenflügelebene mit unvermeidlicher Schädigung der muskuloaponeurotischen Schicht eine deutliche Störung des lateralen Lymphflusses und ausgeprägten, therapieresistenten, postoperativen Ödemen.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Präzise Kenntnisse der nasalen Anatomie sind die Grundlage für atraumatische rhinochirurgische Operationen. Neue weiterführende Erkenntnisse der schwierigen Topographie dieser Region können dadurch gewonnen werden, daß die makroskopischen Betrachtungen durch das genaue Studium mikroskopischer Präparate ergänzt werden. In dieser Arbeit bildeten die plastinationshistologischen Schnittserien in unterschiedlichen Ebenen mit einer geringen Schichtdicke von 500 µm die wichtige Basis für das Erkennen detaillierter anatomischer Zusammenhänge. Sämtliche mikroskopischen Schnitte gewähren jedoch stets nur die Betrachtung eines zweidimensionalen Ausschnittes. Für das Erlangen eines dreidimensionalen Bildes bedarf es eines komplexen räumlichen Vorstellungsvermögens und eines hohen Zeitbedarfs des Betrachters. Zur schnelleren Visualisierung des vollständigen Organs in drei Dimensionen unter annäherndem Erhalt des Detailreichtums der plastinationshistologischen Schnittbildserien wurde daher eine volumenbasierte Computerrekonstruktion erzeugt. Eine solch detaillierte dreidimensionale Darstellung läßt sich weder auf der Grundlage von computer- oder magnetresonanztomographischen Bildern errechnen, sondern ausschließlich durch die interaktive Eingabe aller zu rekonstruierenden Gewebe auf der Basis mikroskopischer Schnitte erzeugen. Siebzehn unterschiedliche Strukturen wurden dargestellt.

Bei der Analyse der Präparate und der Rekonstruktion wurde unter engem Bezug auf rhinochirurgische Praktiken und Techniken ein Schichtmodell der Nase entwickelt.

Die Schichten Haut und Subcutis wurden hinsichtlich ihrer Stärke, Mobilität und Umfang der Hautanhangsgebilde sowie Vorhandensein und Ausbildung des Fettgewebes untersucht. Der Bezug zu Umfang und Aspekt verbleibender Narben nach chirurgischen Eingriffen wurde herausgestellt.

Genauere Verläufe, Insertionen und Topographie der intrinsischen Muskulatur wurden erarbeitet und in der Rekonstruktion zusätzlich die extrinsischen Muskeln mit dargestellt. Dabei nimmt der M. nasalis eine Schlüsselrolle unter der intrinsischen Muskulatur ein. Seine Einteilung in drei unterschiedliche, miteinander in engem Kontakt stehende Portionen wurde unterstrichen. Die verschiedenen muskulären Verläufe und die direkte cutane Insertion um den Nasenflügel herum wurden exakt beschrieben. Sie erklären die einzelnen Funktionen und sind von besonderer Bedeutung für diese Region, da sie eine atraumatische, schichtweise chirurgische Präparation innerhalb des Nasenflügels unmöglich machen. Die aponeurotische Schicht aus intermediären Portionen des M. nasalis und festem Bindegewebe wurde analysiert. Neben der bisher favorisierten stabilisierenden Funktion wurde die Bedeutung dieser Schicht für die Regulierung der Atemluftpassage, Sprachbildung und Mimik betont.

Zur Untersuchung der externen Blutversorgung der Nase wurden gefäßführende Schichten identifiziert und die genauen Gefäßverläufe herausgearbeitet. Besonders die in der Columella zur Nasenspitze verlaufende A. columellaris ist bisher in der Literatur nur wenig betrachtet worden. Für die Verläufe aller Blutgefäße wurden unter direktem Praxisbezug topographische Identifikationspunkte angegeben. So können operative Planungen sich an diesen orientieren und durch deren Schonung eine sichere Perfusion erreicht und Schwellzustände vermieden werden. Weiterhin können sie bewusst z.B. bei Lappenplastiken mit einbezogen werden.

Die Existenz und Bedeutung einer vasalen Arkade über der Nasenspitze, gebildet aus allen nasalen Gefäßen, wurde herausgearbeitet. Der Rhinochirurg kann unter Kenntnis dieser Ergebnisse sein operatives Vorgehen besser planen und eine sichere Perfusion der Gewebe gewährleisten. Bei allen Rhinoplastiken sollte die Präparation stets submuskuloaponeurotisch erfolgen, und beim offenen Zugang mit transcolumellarer Inzision sollte das Niveau der Nasenflügelfurche nicht überschritten werden. Die Formung der Nase erfolgt danach nur durch Veränderungen des osteocartilaginären Skeletts unter Schonung der Weichteile.

6 LITERATURVERZEICHNIS

Breuer, U.: 3D-Rekonstruktionen und Manipulationen von 3D-Bildobjekten in medizinischen Schichtbildserien.

Diplomarbeit, Institut für medizinische Informatik MUL, Lübeck , 1993

Criegern von, A.: Topographische Anatomie der Nasenmuskeln.

Dissertation Medizinische Fakultät, Institut für Anatomie MUL, Lübeck, 1994

Dong, H.J., Hee, J.K., Ki, S.K., Chang, S.O., Kyung-Su, K., Joo-Heon, Y., In-Hyuk,C.: Arterial supply of the nasal tip of asians

Laryngoscope 2000; 110: 308-311

Eisler, P.: Die Muskeln des Stammes: Handbuch der Anatomie des Menschen
Hrsg.:Bardeleben von K. Gustav Fischer, Jena, 1912

Foley, J.D., van Dam, A., Feiner, S.K., Hughes, J.F.: Computer Graphics,.
2nd Edition, Reading, Ma.: Addison Wesley 1990

Fritsch, H.: Staining of Different Tissues in Thick Epoxy Resin Impregnated
Sections of Human Fetuses. Stain Technol 1989; 64: 75-79

Fritsch, H., Hegemann, L.: Vereinfachung der Herstellung plastinations-
histologischer Präparate durch Einsatz einer Schleifmaschine. Anat Anz 1991;
173: 161-165

Gray, H., Pick, T.P., Howden, R.: Anatomy. Descriptive and surgical: Bounty
books, New York, 1901; 299: 306-307

Griesman, B.: Muscles and cartilages of the nose from the standpoint of a
typical rhinoplasty. Arch Otolaryngol 1944; 39: 334-341

Gruber, R.P.: Discussion: Nasal tip blood supply: An anatomic study validating the safety of the transcolumellar incision in rhinoplasty.

Plast Reconstr Surg 1995; 13: 800-801

Häring, A., Breuer, U., Handels, H., Fritsch, H.: Dreidimensionale Darstellung der Nasenmuskulatur: Jahresversammlung der VDPC, Lübeck, 1994, Abstracts

Hagens von, G., Tiedemann, K., Kriz, W.: The current potential of plastination. Anat Embryol 1987; 175: 411-421

Herbert, D.C.: A subcutaneous pedicled cheek flap for reconstruction of alar deficits. Br J Plast Surg 1978; 31: 78

Höhne, K.H., Bomans, M., Pommert, A., Riemer, M., Tiede, U., Wiebecke, G.: Rendering tomographic volume data: Adequacy of methods for different modalities and organs. In: Höhne, K.H., Fuchs, H., Pizer, S.M. (eds): 3D Imaging in Medicine, Springer, Heidelberg, 1990

Hoeyberghs, J.L., Desta, K., Matthews, R.N.: The lost muscles of the nose. Aesth Plast Surg 1996; 20:165-169

Jaehne, M., Grundmann, T.: Komplexe Rhinoplastik. Dt. Ärzteblatt 2002; 6: 292-296

Jones, A.S., Wight, R.G., Stevens, J.C., Beckingham, E.: The nasal valve: a physiological and clinical study. J Laryngol Otol 1988; 102: 1089

Jost, G., Meresse, B., Torossan, F.: Studies of junction between lateral cartilages and the nose. Ann Chir Plast Esthet 1973 ; 18: 175

Lanza, D.C., Kennedy, D.W., Koltai, P.J.: Applied nasal anatomy and embryology. *Ear Nose Throat J* 1991; 70: 416-422

Laszkó, J., Lévai, G.: A simple differential staining method for semithin sections of ossifying cartilage and bone tissues embedded in epoxy resin. *Mikroskopia* 1975; 31: 1-4

Lessard, M., Daniel, R.K.: Surgical anatomy of septorhinoplasty. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1985; 111: 25

Letourneau, A., Daniel, R.K.: The superficial musculoaponeurotic system of the nose. *Plast Reconstr Surg* 1988; 82: 48

Lightoller, G.H.S.: Facial muscles. The modiolus and muscles surrounding the rima oris with some remarks about the panniculus adiposus. *J Anat* 1925; 60: 1-85

Mocella, S., Bianchi, N.: Double interdomal suture in nasal tip sculpturing. *Fac Plast Surg* 1997; 13: 179-196

Nakajima, H., Imanishi, N., Aiso, S.: Facial artery in the upper lip and nose: Anatomy and clinical application. *Plast Reconstr Surg* 2002; 109: 855-861

Niranjan, N.S.: An anatomical study of the facial artery. *Ann Plast Surg* 1988; 21: 14

Oneal, R.M., Beil, R.J., Schlesinger, J.: Surgical anatomy of the nose. *Clin Plast Surg* 1996; 23: 195-222

O'Neill, G., Tolley, N.S.: Theoretical considerations of nasal airflow mechanics and surgical implications. *Clin Otolaryngol* 1988; 13: 273

Padovan, I.F., Jugo, S.B.: The complications of external rhinoplasty.
ENT J 1991; 70: 454

Park, C.: Discussion: Facial artery in the upper lip and nose: Anatomy and clinical application. Plast Reconstr Surg 2002; 109: 862-863

Rohrich, R.J., Gunter, J.P., Friedmann, R.M.: Nasal tip blood supply: An anatomic study validating the safety of the transcolumellar incision in rhinoplasty. Plast Reconstr Surg 1995; 13: 795-799

Russell, T., Woodburn, A.M.: Essential Human Anatomy, 6th Edition, Oxford University Press, New York, 1978; 198-199

Szabo, K., Handels, H., Ross, Th., Hodiamont, L., Breuer, U., Pöppl, S.J., Kühnel, W.: Computergestützte 3D-Rekonstruktionen hochaufgelöster Schnittbilder des Gefäßgefüges vom Organum vasculosum laminae terminalis (OLVT). 89. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft, Marburg, 1994, Abstracts

Tardy, M.E., Toriumi, D.M., Walter, M.A., Bradford, S.P.: The difficult nasal tip. Curr Ther Otolaryngol Head Neck 1989; 4: 170-182

Toriumi, D.M., Mueller, R.N., Grosch, T., Bhattacharyya, T.K., Larrabee, Jr. W.F. : Vascular anatomy of the nose and the external rhinoplasty approach. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1996; 122: 24-34

Virchow, H.: Die Anomali des Mittelgesichts. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte von E.Kallus 1927

Yousif, N.J., Mendelson, B.C.: Anatomy of the midface. Clin Plast Surg 1995; 2: 227-240

Zufferey, J.: Anatomic variations of the nasolabial fold. *Plast Reconstr Surg*
1992; 89: 225-231

DANKSAGUNG

Frau Prof. Dr.med. H. Fritsch (jetzt: Institut für Anatomie, Innsbruck) danke ich für die Überlassung des Themas und der plastinationshistologischen und plastinierten Präparate. Sie war maßgeblich für die Initiierung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr.med. W. Kühnel und Prof.rer.nat. S. Pöppel gilt mein Dank für die Bereitstellung der Arbeitsplätze.

Mein besonderer Dank gebührt weiterhin Dipl.Ing. U. Breuer für seine geduldige und sehr hilfsbereite Unterstützung bei der computergestützten Rekonstruktion.

Herrn Prof. Dr.rer.nat. L.C. Busch danke ich für die Bereitstellung und Unterstützung bei den makroskopischen Präparationen und seine Anleitung zum wissenschaftlichen Vorgehen.

Die praktische Vorgehensweise bei der Erstellung der Präparate wurde besonders unterstützt durch die Mitarbeiter des Anatomischen Institutes der Medizinischen Universität Lübeck. Besonders Frau M.-L. Leppin möchte ich danken für ihre tatkräftige Unterstützung bei der plastinationshistologischen Arbeit und Herrn M. Kühne für die Hilfe bei der Präparateauswahl.

Und meinem Chef, Herrn Prof. Dr.med. J. Hoch danke ich für seine anspornenden Worte und die Unterstützung durch seine konstruktiven Ratschläge und die schnelle Durchsicht.

LEBENS LAUF



Persönliche Daten

Name, Vorname:	Häring, Andreas
Straße:	Prinzenholzweg 5
Wohnort:	23701 Fissau
Geburtsdatum /.-ort:	29.10.67 in Würselen
Familienstand:	verheiratet, 3 Kinder
Staatsangehörigkeit:	deutsch

Schulbildung

1974-1978	Grund und Hauptschule Fockbek
1978-1987	Herderschule Rendsburg -Gymnasium-
April 1987	Erlangen der allgemeinen Hochschulreife

Wehrdienst

Okt.1987 - Sept.1989	Lufttransportgeschwader 63 / Hohn, Nachschub.- und Lufttransportsoldat
-------------------------	---

Studium

Sept.1989	Immatrikulation Fakultät Medizin der Medizinischen Universität Lübeck
Aug.1991	Physikum
Aug.1992	1. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
März 1995	2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
Okt. 1996	3. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
01.05.1998	Approbation als Arzt

Beruf

01.11.96-30.04.98	Außenstation der Abteilung für plastische Chirurgie und Handchirurgie der Med. Universität zu Lübeck im Wilhelm-Augusta Krankenhaus Ratzeburg -Prof. Mailänder- -Arzt im Praktikum-
01.05.98-31.12.98	Außenstation der Abteilung für plastische Chirurgie und Handchirurgie der Med. Universität zu Lübeck im Wilhelm-Augusta Krankenhaus Ratzeburg -Prof. Mailänder- -Assistenzarzt -
01.01.99-15.10.99	Universitätsklinikum Lübeck Abteilung für Plastische Chirurgie und Handchirurgie Intensivereinheit für Schwerbrandverletzte -Prof.Mailänder- -Assistenzarzt -
01.11.99-30.04.2003	Klinik für Hand-,Brust- und Plastische Chirurgie Klinikum Neustadt -PD Dr.Hoch- -Stationsarzt-
09.04.2003	Anerkennung als Facharzt für Plastische Chirurgie Ärztekammer Schleswig-Holstein

01.05.03-31.12.03

Klinik für Hand-,Brust- und Plastische Chirurgie
Klinikum Neustadt
–PD Dr.Hoch-
-Funktionsoberarzt-

Seit 01.01.2004

Klinik für Hand-,Brust- und Plastische Chirurgie
Klinikum Neustadt
–PD Dr.Hoch-
-Oberarzt-

VERÖFFENTLICHUNGEN

Häring, A., Breuer, U., Roß, T., Handels, H., Criegern v., A., Fritsch, H.:
Dreidimensionale Darstellung der Nasenmuskulatur. 90. Versammlung der
Anatomischen Gesellschaft, Graz, Abstracts

Häring, A., Fritsch, H.: Dreidimensionale Darstellung der Muskulatur des
Mittelgesichtes, 25. Jahrestagung der Deutschen Plastischen Chirurgen, Lübeck

Häring, A., Busch, L., Fritsch, H., Hoch, J.: Dreidimensionale Rekonstruktion der
Nase mittels plastinationshistologischer Schnittbildserien. 33. Jahrestagung der
Deutschen Plastischen Chirurgen, Heidelberg, Abstracts

-Vortragspreis-

Eingereicht in European Plastic Surgery

-Threedimensional reconstruction of the nose by plastinated histological slices-

Häring, A., Fritsch, H., Stahlenbrecher, A., Hoch, J.