

# Extremform eines Ameloblastoms

## Spektakulärer Eingriff an der MKG-Klinik der Universität München – Teil 1

*Ameloblastome von extremer Größe sind eine Rarität in der westlichen Welt. Über die Besonderheiten in der Therapie eines vom Unterkiefer ausgehenden, teils soliden, teils multizystischen Ameloblastoms (SMA) von maximal 21 cm Durchmesser bei einer 20 Jahre alten Patientin wird berichtet. Ein bisher nicht beschriebenes Phänomen ist die prolongierte Luxation der Kiefergelenke durch das Gewicht und die Expansion ausgedehnter Unterkiefertumoren.*

### Einleitung

Einige Geschwülste aus der Gruppe der benignen odontogenen Tumoren wachsen zwar langsam, können aber in jahrelangem Verlauf gigantische Dimensionen annehmen (Marx 2003). Solche Extremvarianten sind jedoch eine Rarität und man begegnet ihnen eigentlich nur noch in der armen, meist ländlichen Bevölkerung der Dritten Welt, die keinen Zugang zu einer regelmäßigen medizinischen Versorgung hat (Chaine et al 2009). Die Spendenaktionen der KZVB und des Münchner Merkur eröffneten uns die Möglichkeit, eine junge Frau aus Äthiopien mit einem monströsen, infolge seiner Größe lebensbedrohlichen Ameloblastom im Unterkiefer zur Behandlung nach München zu holen, nachdem wir von Freunden aus Addis Abeba um eine Hilfsaktion gebeten worden waren.

Neben der humanitären Seite, über die das BZB mehrfach berichtet hat, war die Betreuung der Patientin auch unter folgenden medizinischen Aspekten interessant:

- Diagnostik: Bildgebung, Histologie
- Ameloblastome, biologisches Profil, Prävalenz in Ostafrika versus Mitteleuropa
- Virtuelle OP-Planung, Tumorresektion und CAD/CAM-Technologie zum Unterkieferersatz
- Anästhesiologie und „Airway Management“
- Problematik langdauernder Kiefergelenkluxation, intraoperative Umsetzung der Planung
- Rekonstruktion mit mikrochirurgisch revaskularisiertem Gewebettransfer
- Schrumpfungsverhalten der perioralen und faziellen Weichgewebe nach jahrelanger Expansion
- Orale Rehabilitation, geführte dentale Implantatinsertion



Abb. 1:  
Frontale Ansicht: asymmetrische Tumoraufreibung enormer Größe (Höhe/Breite/Tiefe: circa 20 cm x 20 cm x 18 cm) im Bereich der Unterkieferkörper und der Symphyse. Die aufsteigenden Unterkieferäste einschließlich Kiefergelenke sind nicht involviert. Die venöse Gefäßzeichnung der expandierten Hautpartien ist gut erkennbar – die Gefäße haben Nutritionsfunktion für den Tumor. Der Zahnbogen im Unterkiefer ist mit der Tumorexpanansion auseinandergewichen. Die Lippenzirkumferenz ist extrem aufgeweitet. Die Schleimhautbedeckung des Tumors zeigt multiple Arrosionen, teilweise sind diese Areale mit Granulationsgewebe und Fibrin bedeckt.

Die folgende Kasuistik stellt die Besonderheiten und die Umsetzbarkeit von Planungs- und Therapiekonzepten sowie bisherige Behandlungsergebnisse zusammen und diskutiert die zuvor genannten Gesichtspunkte.

### Klinische Befunde und Vorgeschichte

Bei der Klinikaufnahme in München war die aus Addis Abeba eingeflogene Patientin 20 Jahre alt. Erste klinische Bilder waren uns vor ihrer Ankunft per E-Mail zugesandt worden. Ihr Untergesicht war von einem nach links asymmetrischen Rugbyball-förmigen Tumor enormer Größe (ca. 20 cm im Durchmesser bis über die obere Thoraxapertur und den Sternalansatz reichend) deformiert, der die Kopfbeweglichkeit, Kieferöffnung und das Sprechen stark einschränkte (Abb. 1). Die Konsistenz war insgesamt fest, stellenweise jedoch federnd.

Die Alveolarfortsätze, das Unterkiefervestibulum und die Kinnregion waren vom Tumor aufgetrieben und hatten zu einer kreisförmigen Erweiterung der Lippenzirkumferenz auf einen Umfang von mehr

als 40 cm geführt. Die Schleimhautoberfläche über den intraoralen Tumoranteilen war infolgedessen weitgehend exponiert und wies multiple unregelmäßig begrenzte, zum Teil konfluierende Austrocknungszonen, Arrosionsareale und Granulationsfelder auf. Der Zahnbogen im anterolateralen Unterkiefer war weit nach vorn lückig auseinandergedrängt, wobei die einzelnen Zähne wie auf ein Band gereiht horizontal über der konvexen Raumforderung lokalisiert waren. Die Form des Oberkieferzahnbogens war aufrechterhalten mit einer leicht unregelmäßigen Protrusionsstellung der Frontzähne. In der Mukosa über der aufgetriebenen Lingualseite des anterioren Unteralveolarfortsatzes fanden sich tiefe Impressionen der Oberkieferfrontzähne. Sämtliche Ober- und Unterkieferzähne waren durchgetreten und nicht retiniert. Die Hautbedeckung zeigte neben einer ausgeprägten venösen Gefäßzeichnung mehrere großfleckige rötlichbraune Verfärbungen infolge trophischer Störungen. Auf der dem Sternum zugewandten Tumorseite lag ein scharfrandiger, tiefreichender, circa 6 x 3 cm großer kutaner Substanzdefekt im Sinne eines Dekubitalulcus. Beeinträchtigungen der Hautsensibilität waren nicht erfragbar. Die Kiefergelenkgruben palpieren sich beidseits leer, wie bei einer habituellen Gelenkluxation.

Eine Mundschlussmöglichkeit beziehungsweise Lippenkompetenz bestand nicht mehr. Zum Schlucken musste der Kopf insgesamt rekliniert werden. Ein Sealing zur Initiierung eines aktiven Schluckvorgangs mit Sog war nur gelegentlich mithilfe der Zunge zu erreichen, ansonsten erfolgte der Nahrungstransport passiv mit der Rückneigung des Kopfes.

Eine genaue Vorgeschichte war aufgrund von Verständigungsschwierigkeiten anfangs nur so weit zu erheben, dass der Tumor über Jahre gewachsen war und die junge Frau nach einer kaum stillbaren Tumorblutung und hochfieberig von einem internationalen Ärzte-Team aus einer abgelegenen Region im Südwesten Äthiopiens per Jeep zu einer Auffangstation (Mother Therasas Home) in die Hauptstadt Addis mitgenommen worden war, wo sie auftransfundiert und nach sechs Monaten zu uns weitergeleitet wurde. Die Patientin berichtete, dass sich eine Auftreibung des Unterkiefers bereits im Alter von acht bis neun Jahren erstmals manifestiert und seitdem kontinuierlich an Größe zugenommen habe.

Die Blickdiagnose und die Anamnese eines langwierigen Tumorwachstums sprachen in erster Linie für ein intraossär wachsendes Ameloblastom als

Verdachtsdiagnose (Schwenzer und Ehrenfeld 2002). Nach Erfahrungen in einem ähnlichen früheren Fall (Hoffmann et al 1997) kam auch ein gut differenziertes beziehungsweise niedrig malignes (low grade) Osteosarkom des Kiefers infrage. Differenzialdiagnostisch waren auch andere Tumorentitäten wie odontogene Myxome, Aneurysmatische Knochenzysten, Riesenzellgranulome und odontogene Karzinome oder Sarkome zu bedenken, aber nach Symptomatik, Dauer des Tumorwachstums, Erkrankungsalter und Lokalisation mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

### **Diagnostik**

#### *Präoperative Bildgebung*

Im High-Resolution-Spiral-CT der Kopf-Halsregion zeigte sich eine vom Unterkiefer ausgehende Raumforderung mit einer Maximalausdehnung rechts-links von 21 cm, kranio-kaudal von 18 cm und antero-posterior von 16 cm Größe (Abb. 2a bis c). Der Tumor begann jeweils am Übergang Ramus ascendens in den Kieferwinkeln mit Auftreibung der dazwischenliegenden Unterkieferkörper inklusive der Kinn-Symphysenregion. Morphologisch imponierte die Raumforderung durch eine ausgedehnte septale knöcherne Matrix mit multiplen, überwiegend flüssigkeitsgefüllten Hohlräumen beziehungsweise Zysten, nur in den medialen Tumoranteilen mit Weichgeweibeinhalt. Auf der Tumorseite rechts waren Luft einschlüsse nach osteolytischer Destruktion der äußeren Knochenbegrenzung nachweisbar. Beide aufsteigende Unterkieferäste waren strukturell regelrecht und nicht in den Tumorprozess involviert, die Kiefergelenkwalzen jedoch in Luxationsstellung vor den Eminentiae articulares beziehungsweise in den Infratemporalgruben (rechts > links). Kein Hinweis auf Gefäßstenosen der supraaortalen Abgänge. Regelrechte Darstellung der Aa. thyroideae superiores als Anschlussgefäße für einen revaskularisierten Knochentransfer.

Das CT der unteren Extremitäten, das als Planungsgrundlage für eine Unterkieferaustauschplastik mit einem Fibulatransplantat durchgeführt wurde, ergab eine regelrechte Dreigefäßversorgung und unauffällige Knochen- und Weichgewebeverhältnisse.

#### *Präoperative internistische Untersuchung*

Die präoperativen internistischen Untersuchungsbefunde sowie die Befunde aus Tropenmedizin und Frauenheilkunde waren unauffällig bis auf eine Blutungsanämie (Hb 10g/dl) und leichte Erhöhung des C-reaktiven Proteins.

### Biopsie-Histologie

Vier Tage nach stationärer Aufnahme wurden in Lokalanästhesie von der intraoralen Oberfläche links unterhalb der Prämolarenregion aus der Wandung einer kleineren Zystenformation drei Probeexzisionen in einer Größe bis zu 1,5 cm entnommen. Histologisch bestätigte sich darin der Verdacht auf ein konventionelles „Solides multizystisches Ameloblastom“ (SMA) mit den typischen Charakteristika.

### Planung

#### Voraussetzungen

Zur Wiederherstellung der Unterkieferkontinuität und -form im Anschluss an die Tumorresektion war eine Defektüberbrückung mit einem mikrovaskulären osteomuskulokutanen Fibulatransplantat in Verbindung mit einer Rekonstruktionsplatte vorgesehen. Bei einer zu erwartenden Defektlänge von mehr als 20 cm Länge kam zum Knochenersatz nur das Fibulatransplantat infrage. Präoperativ nicht sicher einzuschätzende Variablen waren die Reponierbarkeit der luxierten Kiefergelenke (Ellis und Walker 2009) und das Ausmaß der Resektion im Ramusbereich beidseits, um tumorfreie Randschnitte zu erreichen. So war nicht abzusehen, ob nur von Kieferwinkel zu Kieferwinkel oder in einer darüber hinausgehenden Maximalversion von einer Kiefergelenkfortsatzbasis zur anderen reseziert werden musste.

Die allseitige Tumorexpansion schloss intraoperative „Preplating“-Techniken (Marchetti et al 2006), wie sie herkömmlich zum passgenauen Anbiegen einer Rekonstruktionsplatte entlang der Vestibulär- oder Lingualflächen eines nativen Unterkiefers verwendet werden, aus. Daher wurde zum einen eine virtuelle Planung (= Plan A) (Leiggener et al 2009, Bell 2010, Edwards 2010, Roser et al 2010, Schramm und Gellrich 2011) vorgenommen und vorsichtshalber zweigleisig dazu (= Plan B) im zahntechnischen Labor auf traditionelle Art ein sterilisierbares Methylmethakrylat-Unterkiefermodell (Taylor 1983) angefertigt, dessen intraoperative Verwendung zwar technisch sehr zeitintensiv ist, aber hohe Flexibilität gestattet.

#### Plan A

Mit einem geeigneten Software-Programm (Surgi-Case CMF, Materialize NV, Leuven, Belgien) wurden aus den prätherapeutischen CT-Datensätzen der Kopf-Halsregion und der unteren Extremitäten im DICOM-Format virtuelle 3-D-Modelle des Gesichtsskeletts und der Fibula links erstellt.

Während eines einstündigen Online-Web-Meetings (TeamViewer Session) zwischen einem Computer-

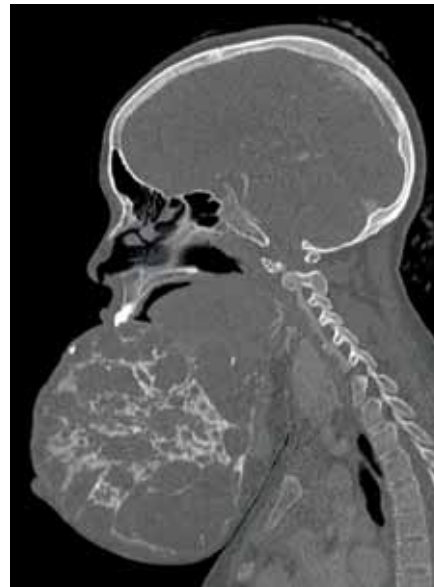


Abb. 2a: Sagittales CT paramedian rechts: Konzentration der Knochenseptierungen in der Tumormitte. Vorneigung von Kopf und Aufhebung der Halswirbelsäulenkrümmung, um den Tumor auf dem Sternum abzustützen. Oberkieferzähne projizieren sich auf Höhe des Unterkieferalveolarfortsatzes in die Tumoroberfläche.

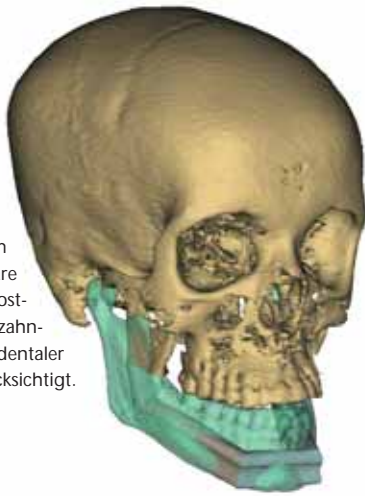


Abb. 2b: 3-D-CT frontal: Dem Tumor fehlt eine geschlossene Knochenbedeckung nach vorne. Infolgedessen Einblick in die septale Knochenarchitektur bis in das Tumorzentrum. Mehrere große Hohlräume mit zahlreichen Nebenbuchten und Nebengängen.



Abb. 2c: 3-D-CT lateral rechts: Intakter Ramus ascendens rechts mit gut differenzierbarer Tumorgrenze. Die Fossa articularis rechts ist leer, die Gelenkwalze über die Eminenz nach vorne in die Infratemporalgrube luxiert, Drehbeziehungsweise Schaukelstellung des Ramus. Die dorso-laterale Tumoroberfläche rechts ist kuppelartig von einem Knochenschild überzogen, das sich nach ventral verliert (vgl. Abb. 2b). Die Carotiden und die Externa-Abgänge als mögliche Anschlussgefäße stellen sich regelrecht dar.

Abb. 3:  
Virtuelle Planung der Unterkieferersatzplastik mit einem Fibulatransplantat (TeamViewer Session, Maarten Zandbergen, Materialize, Leuven, Belgien; André Furrer, Synthes, Oberndorf, Schweiz; CPC LMU München). Die Segmentierung und Positionierung der Fibulasegmente orientierte sich an einem aus der Objektbibliothek der Software importierten Unterkiefer („green ghost-shadow“) als Idealreferenz. Im Seitenzahngelände wurde eine spätere Insertion dentaler Implantate berücksichtigt.



Scientist, einem Maschinenbau-Ingenieur und einem Operateur wurden die Resektionslinien zur Tumorentfernung interaktiv am Bildschirm festgelegt. Im Anschluss wurden die gelenkwalzentragenden Ramussegmente aus ihrer Kippstellung derotiert und in Richtung auf die Fossae articulares repositioniert. Die partielle Reposition wurde in verschiedenen Varianten durchgespielt und sollte der Möglichkeit Rechnung tragen, dass sich die Gelenkwalzen auch intraoperativ nicht vollständig in die Grube einstellen ließen. Schließlich wurde eine Intermediärposition ausgewählt, um mit der daraus errechneten Dimensionierung des Kieferbogens die Optionen für eine mehr oder weniger geänderte Sagittallage des Unterkiefers offenzuhalten.

Die bilaterale Defektsituation ermöglichte keine Verwendung eines Spiegelungsverfahrens, um von einer intakten Halbseite ausgehend ein symmetrisches Abbild der fehlenden Unterkieferpartien simulieren zu können. Deshalb wurde ein im Atlas des Systems (Objektbibliothek) hinterlegtes größenkonformes Ganzkiefermodell mit Bezahnung ausgewählt und als Idealreferenz für die folgende Rekonstruktion importiert. In Kongruenz zu den äußeren Konturen dieses Modells ließen sich die Unterkieferspange und die unteren Ramusanteile in vereinfachter Geometrie aus insgesamt fünf Fibulasegmenten aufbauen (Abb. 3). Das Fibulatransplantat war dabei so orientiert, dass das proximale Segment (vom Kniegelenk links) mit dem peronealen Gefäßstiel geplant auf der Halsseite rechts zu liegen kam. Dementsprechend war der breitbasige septale Stiel (posteriore Inter-muskularseptum mit Perforatorgefäßen) der spindelförmigen Hautinsel auf der Lingulaseite der Neomandibula lokalisiert, während der M. flexor hallucis zur Auffüllung des Weichgewebedefizits im Mund-

boden gedacht war. Die Länge der einzelnen Segmente und die zur präzisen Knickung der stabförmigen Fibula erforderliche Position und Angulation der Keilosteotomien wurden automatisch analysiert und auf ein 3-D-Schema der in situ befindlichen Fibula transferiert.

Zur exakten Übertragung der Resektionslinien und der Osteotomien an der Fibula auf den jeweiligen Operationssitus wurden Sägeschablonen, sogenannte Cutting Guides, zunächst als virtuelle Objekte konzipiert und mithilfe des selektiven Laser-Sinter-Verfahrens (SLS) in Rapid-Prototyping-Modelle umgesetzt. Zusätzlich wurde ein Stereolithographie (STL)-Unterkiefermodell der posttherapeutischen Situation aus dem virtuellen Planungsdatensatz hergestellt. Die Datensätze der virtuellen Rekonstruktion wurden außerdem zum Fräsen einer patientenspezifischen präformierten Unterkieferrekonstruktionsplatte verwendet.

#### Plan B

Die präoperative Herstellung eines sogenannten „Replica Bone Modells“ (Taylor 1983) war vergleichsweise einfach. Ein nach Vermessung des 3-D-CTs größenkonformer mazerierter Unterkiefer aus der anatomischen Sammlung wurde mithilfe einer Negativabformung in ein sterilisierbares Modell überführt. Analog zum Workflow bei der Computersimulation mit Datenmanipulation zur Generierung passgenauer taktiler Modelle beziehungsweise Sawing Guides wird intraoperativ eine manuelle Vermessung, Adaptation und Einprobe von Modell, Rekonstruktionsplatte sowie Fibulasegmenten durchgeführt, woraus sich zwanglos der hohe Zeitbedarf und Ungenauigkeiten erklären.

#### Airway Management

Bei einer endotrachealen Intubation auf konventionellem Weg waren Schwierigkeiten zu erwarten. Mit einer elektiven fiberoptischen Wach-Intubation unter Analgosedierung und nach ausgiebiger Lokalanästhesie ließ sich ein nasotrachealer Tubus einführen. Ein notfallmäßiger chirurgischer Luftweg (Koniotomie, Tracheotomie) wäre vor der Intervention kaum zu etablieren gewesen, da die Trachealregion durch den außen aufsitzenden Tumor nicht zugänglich war. Ein Tracheostoma wurde somit erst am OP-Ende nach der Resektion und Rekonstruktion angelegt.

#### Tumorresektion

Nach bogenförmiger Inzision über der unteren Tumorprominenz (mit Einbeziehung und Exzision der

dort befindlichen Ulzeration) wurde ohne Unterbindung der Fazialgefäße rechts ein ausgedehnter Visierlappen supraperiostal abpräpariert und die Knochenoberfläche bis in beide Kiefergelenkregionen dargestellt. Die Sawing Guides zur Bestimmung der Resektionslinien wurden in die Sigmoidalinzisuren eingehängt. Die Sägeschnitte wurden zunächst kaudal der simulierten Resektionsgrenzen angebracht und dann zwei weitere Knochenscheiben von 0,5 cm als separate Grenzschnitte entnommen. Während der anschließenden Mobilisation musste der circa 4,5 kg schwere Tumor abwechselnd von den Operateuren bis zur kompletten Auslösung aus dem Gewebeverband manuell angehoben werden, um eine Halswirbelsäulenläsion durch einen plötzlichen Zug bei abrupten Dislokationen zu verhindern. Das Resektat imponierte mit einer geschlossenen Knochendecke im Lateralbereich beidseits (Abb. 4). Die Querschnitte zum unteren Ramus zeigten makroskopisch keinen Anhalt für Infiltrationen.

#### **Gelenkrepotion und Rekonstruktionsplatte**

Eine Reposition des gelenktragenden Ramussegments gelang nur links. Trotz energischer Manipulationsversuche (z.B. Einsetzen eines Strohmeier Hakens in die Inzisur und kontinuierlicher Abwärtszug wie in der Anfangsphase der Reposition nach Hippokrates) konnte das gelenktragende Segment rechts nicht dauerhaft aus der Fossa infratemporalis bewegt werden und musste schließlich in seiner Luxationsstellung belassen werden. Dies bedeutete völlig unvorhergesehene geometrische Verhältnisse und das Aus für die Umsetzung des virtuellen Plans A. Die Gelenkpositionen waren nicht nur anterior-posterior



Abb. 4: Tumorsektat mit anterior aufgeweitetem Unterkieferzahnbogen in Kranialansicht (Gewicht: 4,76 kg)

asymmetrisch, sondern der Knochenstumpf rechts war nach wie vor in Kippstellung befindlich und der Transversalabstand zwischen den Knochenstümpfen nur in einer Diagonalen einstellbar. Allerdings mussten die Reservestrecken im Kaudalbereich der aufsteigenden Unterkieferäste nicht bis nach kranial auf Höhe der geplanten Resektionslinien gekürzt werden, da in den Grenzschnitten keine Tumorresiduen mehr feststellbar waren, wodurch sich die knöcherne Rekonstruktion mit der Fibula vereinfachte. Das Unterkiefer-Replica-Modell aus Plan B wurde daher im Ramusbereich der neuen Situation entsprechend eingekürzt, in Okklusion mit den Oberkieferzähnen gebracht und über Mini-Osteosyntheseplatten transmukös in den Alveolarfortsätzen fixiert (Abb. 5). Nach den Außenkonturen dieses Modells konnte eine Rekonstruktionsplatte angebogen und im Bereich der Ramushinterränder bikortikal mit Schrauben fixiert werden. Nach Entfernung der Miniplatten zeigten Artikulationsbewegungen des Konstrukts aus Platte und Rami stabile Kiefergelenkpositionen. Die Rekonstruktionsplatte wurde wieder abgeschraubt, um sie als Schablone zur Konturierung der Fibula benutzen zu können. Als Anschlussgefäße für das Transplantat wurden im Halsbereich rechts die A. thyreoidea, A. lingualis und mehrere Äste eines venösen Truncus thyreoilingualis dargestellt.

#### **Primäre Rekonstruktion – Unterkieferersatzplastik**

Von einem zweiten Team war simultan ein osteomyoseptokutanes Fibulatransplantat von links über einen lateralen Zugang (Gilbert 1979, Hidalgo 1989) präpariert und am peronealen Gefäßstiel abgesetzt worden. Der Fibulaschaft hatte eine Länge von 24 cm und die Hautinsel eine Größe von 15 cm x 3,5 cm. Der M. flexor hallucis longus war in das Transplantat eingeschlossen. Der Hautdefekt im Entnahmegbiet konnte primär verschlossen werden. Der Fibulaschaft wurde in vier Einzelsegmente unterteilt. Am Kieferwinkel links beginnend wurde die Länge jedes Segments sukzessive ausgemessen, eine Keilosteotomie eingefügt und nach Feinjustierung der Angulationsflächen zu einer Unterkieferspanne in U-Form zusammengesetzt (Abb. 6). Diese Neomandibula wurde über die Rekonstruktionsplatte an den Ramussegmenten fixiert und die Hautinsel lingual im Übergang zu Mundboden und Zungenunterseite nahtadaptiert.

Da die Länge des peronealen Gefäßstiels zum mikrovaskulären Anschluss auf der Halsseite rechts nicht ausreichte, wurden Vena saphena magna-Interponate vom Unterschenkel links zwischengeschaltet

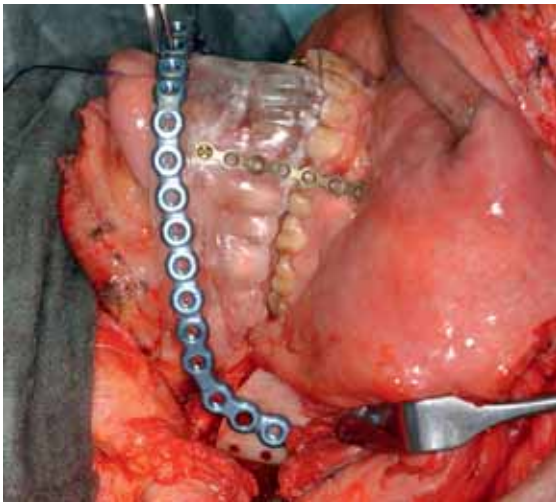


Abb. 5: Unterkiefer-Replica-Modell in Okklusion mit Miniplatten am Oberkieferalveolarfortsatz befestigt. Das Modell dient zum Anbringen einer Rekonstruktionsplatte, die den Defekt von Kieferwinkel zu Kieferwinkel stabil überbrückt.

und End-zu-End-Anastomosen vorgenommen. Die Ischämiezeit nach Absetzen des „Fibula flaps“ betrug 165 Minuten. Die Lappenperfusion, erkennbar an der Blutung aus der Muskelmanschette und dem vorderen Schnitttrand der Hautinsel, setzte prompt wieder ein. Aufgrund der Expansion durch den Tumor, der wie eine Art Skin Expander gewirkt hatte, bestand ein erheblicher Weichgewebeüberschuss im Bereich von Unterlippe und Visierlappen. Von einer sofortigen Reduktionsplastik im Rahmen des Wundverschlusses wurde jedoch abgesehen und der Hautmantel stattdessen in großen Falten beziehungsweise Wammen gerafft, mit der Absicht, den Schrumpfungsprozess abzuwarten und kein Risiko von Narbenhypertrophien oder Keloidbildung durch eine Lippenspaltung einzugehen.

#### **Verlauf**

Die postoperative Phase unter Intensivüberwachung und auf der Normalstation verlief komplikationslos. Die postoperative CT-Kontrolle (Abb. 7) der Schädelregion bestätigte die intraoperativen Kiefergelenkbefunde und zeigte die Apposition der einzelnen Fibulasegmente zur Unterkieferersatzplastik. Eine Fusionierung der Realsituation im postoperativen CT mit der virtuellen präoperativen Rekonstruktion (Plan A) ergab vor allem Diskrepanzen in der Transversalebene sowie in der Position des Kinnsegments. Die perioralen Weichgewebe schrumpften nur ganz allmählich.

#### **Zweite Operation – Weichgewebekorrekturen**

Vier Wochen nach der Hauptoperation wurden die Hautwammen entfaltet und unterhalb des Mund-



Abb. 6: Konstrukt aus Fibulasegmenten (vierteilig), Hautinsel, M. flexor hallucis longus und Rekonstruktionsplatte vor dem Einsetzen in den Unterkieferdefekt. Sagittale Knickstelle nur dorsal links. Da die Reservestrecken in den Kieferwinkeln beziehungsweise unteren Anteilen der Rami nicht reseziert werden mussten, war kein Höhengenaufbau notwendig.

winkels links durch drei rhomboide Exzisionen mit zum submandibulären Zugang gerichteter Basis links größenreduziert sowie die Unterlippe nach Eröffnung des anterolateralen Vestibulums rearrangiert. Eine nochmalige Weichgewebekorrektur erfolgte später zusammen mit der Implantatversorgung. Nach drei Monaten war die Lippenkompetenz wieder erreicht.

#### **Histologie**

Nach der patho-anatomischen und histologischen Aufarbeitung des Unterkieferteils beziehungsweise Tumorsektats handelte es sich um eine multilokulär zystische Neoplasie mit einem für ein multizystisches solides Ameloblastom typischen morphologischen Aufbau, allseits im Gesunden entfernt und ohne Anhalt für eine maligne Transformation.



Abb. 7: Postoperatives 3-D-CT von links (Volume Rendering); Kiefergelenkwalze in Fossa reponiert

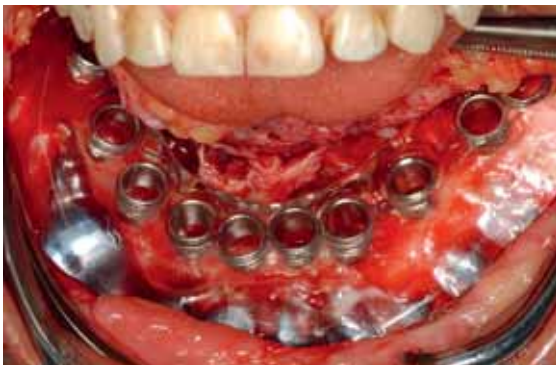


Abb. 8: 3-D-Implantatführungsschablone intraoperativ. Transparente Schablone nach Freilegung der Knochenoberfläche und Rekonstruktionsplatte (blau durchscheinend) passgenau eingerastet. Die Dimensionen der Rekonstruktionsplatte sind technisch präzise definiert und waren gut als Referenz zur virtuellen Planung der Schablone zu verwenden.

### **Kaufunktionelle Rehabilitation**

Die kaufunktionelle Rehabilitation wurde mit einer virtuellen dreidimensionalen Implantatplanung auf der Basis von DVT-Datensätzen (GALILEOS, Siemens) vorbereitet und mit einer knochengestützten CAD/CAM-Führungsschablone umgesetzt. Nach dem prothetischen Set-up auf einem in Relation zum Oberkiefer einartikulierten Situationsmodell des Unterkiefers wurden die Zahnkronen in einen röntgenopaken Kunststoff (Bariumsulfat) überführt und in eine weichgewebegetragene (Hautinsel des Transplantats) Prothesenbasis integriert. Diese prothetische Planungsschablone wurde während der DVT-Aufnahme mit einem direkt applizierten Silikonabdruck in definierter Position gehalten. Der DVT-Datensatz (DICOM-Format) wurde dann in die Planungssoftware (co Diagnostix, Straumann) importiert. Die Analyse des Knochenangebots und die Festlegung der Implantationsorte sowie der idealen Implantatachsen wurde interaktiv während eines Online-Web-Meetings (Team-Viewer Session) zwischen Zahntechniker und Operateur vorgenommen. Da der zahnlose Unterkiefer mit einem dicken Weichgewebeüberzug keine Referenzen zu einer reproduzierbaren Positionierung der nach dem Planungsdatensatz mit Bohrkanälen und Hülsen in eine Führungsschablone umgewandelten Prothetischschablone geboten hätte, wurde die virtuelle Oberfläche der Neomandibula einschließlich der am Vorderrand liegenden Oberkante der Rekonstruktionsplatte als Rapid-Prototyping-Modell aus einem Acrylblock gefräst. Als Gegenstück zu diesem Kern (Negativform bzw. Matrize) wurde virtuell eine flache Pelotte generiert und ebenfalls in monolithischer Frästechnik real hergestellt.

Erst in dieser knochengestützten (bzw. auf der Rekonstruktionsplatte sitzenden – Rekoplatte war zu-



Abb. 9: Situation im Unterkiefer anterolateral links nach der Implantation. Die Knickstellen der Fibulasegmente sind ossifiziert.

gleich Nullebene) Pelotte wurde mithilfe eines 3-D-Präzisionsbohrtisches (gonyx, Straumann), auf dem die Ausrichtung jedes Implantats nach den Software-Parametern eingestellt wurde, das Hülsenbett für insgesamt zehn Implantate (Länge 10 mm, Durchmesser 4,1 mm) präpariert und die Bohrhülsen platziert. Etwa drei Monate nach der Fibulaersatzplastik fand in Intubationsnarkose die Implantation statt. Der intraorale Hautlappen wurde entlang seiner Vordergrenze von der Vestibulumschleimhaut abgelöst, nach dorsal mobilisiert und die Neomandibula von Kieferwinkel zu Kieferwinkelregion dargestellt. Die Knickstellen waren vollständig ossifiziert. Erwartungsgemäß ließ sich die Bohrschablone mit der Rekonstruktionsplatte als Landmarke exakt und stabil positionieren (Abb. 8). Über die Bohrschablone wurde nach einem festen Protokoll für Bohrsatz und Bohrlöffel (Guided Surgery, Straumann) eine geführte Grund- und Feinpräparation der Implantatkavitäten vorgenommen, anschließend die Implantatkörper eingedreht und mit Verschlusskappen zur gedeckten Einheilung unter der Hautinsel versehen (Abb. 9). Die dicke subdermale Fettschicht der Hautinsel wurde ausgedünnt und die Weichgewebe perioral und nach Eröffnung der Kinn- und Submandibularregion links im Rahmen des Wundverschlusses noch einmal rearrangiert. Die postoperative Panoramaschichtaufnahme zeigte mit der Planung übereinstimmende Implantatpositionen.

Über den Heilungsverlauf berichten wir in der nächsten Ausgabe des BZB.

Prof. Dr. Dr. Carl-Peter Cornelius  
Priv.-Doz. Dr. Goetz Andreas Giessler  
Priv.-Doz. Dr. Matthias Jacob  
Prof. Dr. Dr. Michael Ehrenfeld