

Aus der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische  
Gesichtschirurgie der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. Dr. A. Kübler

# **Der costochondrale Übergang als Gelenkersatz bei Ankylose und degenerativen Destruktionen des Kiefergelenks**

Eine retrospektive Analyse des Krankengutes  
der Klinik und Poliklinik für  
Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie  
der Universität Würzburg

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von  
Rica Meinfelder  
aus Seidingstadt

Würzburg, Oktober 2009

Referent: Priv.-Doz. Dr. Dr. K. Würzler

Koreferent: Prof. Dr. A. Renk

Dekan: Prof. Dr. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 16.07.2010

Die Promovendin ist Zahnärztin.

*In Erinnerung an meine Großmutter Frieda Meinfelder.*

# INHALTSVISERZEICHNIS

<b>1.</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1	Anatomie des Kiefergelenks .....	2
1.2	Kiefergelenksverletzungen, Spätfolgen und Therapien .....	5
<b>2.</b>	<b>ANKYLOSE .....</b>	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>DEGENERATIVE DESTRUKTIONEN .....</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>THERAPIEMETHODE COSTOCHONDRALER ÜBERGANG .....</b>	<b>20</b>
<b>5.</b>	<b>PATIENTEN.....</b>	<b>22</b>
5.1	Erster Patientenfall.....	25
5.1	Erster Patientenfall.....	25
5.1	Zweiter Patientenfall .....	31
5.2	Dritter Patientenfall .....	37
5.3	Vierter Patientenfall.....	45
5.4	Fünfter Patientenfall .....	52
5.5	Sechster Patientenfall .....	58
<b>6.</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>65</b>
<b>7.</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>68</b>
<b>8.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>72</b>
<b>9.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>74</b>

## 1. EINLEITUNG

Erkrankungen des Kiefergelenks können bei Nicht- oder unzureichender Behandlung schwerwiegende Folgen für den Patienten mit sich bringen, wie zum Beispiel Einschränkungen bei Unterkieferbewegungen, wodurch das Kauen und somit auch die Nahrungsaufnahme erheblich behindert werden. Ein weiteres Problem ist die eingeschränkte Hygienefähigkeit sowie ein erhöhtes Kariesrisiko. Die Art der Erkrankungen des Kiefergelenks kann vielfältig sein: Sie reicht von Entzündungen bis hin zu irreversiblen Deformationen.

In dieser Doktorarbeit wird das Einsetzen von Transplantaten aus dem costochondralen Übergang als Therapiemethode untersucht. Ziel ist es, den langfristigen Heilungserfolg nach Transplantation von costochondralen Übergängen bei Kiefergelenkankylosen und anderen degenerativen Kiefergelenkdestruktionen zu beurteilen. Es werden daher nach einer kurzen Beschreibung der für diese Arbeit relevanten Kiefergelenkserkrankungen im Folgenden sechs Patientenfälle diskutiert, bei denen es im Kiefergelenkbereich zum Großteil verletzungsbedingt zu einer Ankylose kam. Die Patienten wurden durch den Einsatz des costochondralen Transplantats an der Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg zwischen 1994 und 2004 behandelt und die Methode wurde am mittel- bis langfristigen Heilungserfolg bewertet.

## 1.1 Anatomie des Kiefergelenks

Das hochkomplexe Kiefergelenk ist das einzige Gelenk im menschlichen Körper mit zwei Gelenkkammern. Es kann somit nicht nur Dreh-, sondern auch Gleitbewegungen durchführen. Dieses Gelenk ist die Verbindung des Unterkiefers mit der Schädelbasis. Es liegt vor dem äußeren Gehörgang, durch den das Gelenkköpfchen von extraoral erastet werden kann. Beide Gelenke bilden eine funktionelle Einheit, das heißt eine Bewegung auf der rechten Seite des Gelenks verursacht gleichzeitig eine Bewegung auf der linken Seite. Das Kiefergelenk kann nicht nur Rotations- oder Translationsbewegungen durchführen, sondern auch beides miteinander kombinieren. Hierdurch ist es in der Lage, Bewegungen sowohl nach kranial und kaudal als auch nach retral, ventral und lateral zu vollziehen. Durch diesen anatomischen Aufbau ist außerdem ein komplexer Bewegungsmechanismus möglich. So können differenzierte Bewegungen bei der Phonation oder Kau- und Schluckbewegungen bei der Nahrungsaufnahme realisiert werden (SAMANDARI et al. 1995).

Das Kiefergelenk besteht aus folgenden anatomischen Strukturen:

- dem Caput mandibulae des processus condylaris (Gelenkköpfchen des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers)
- der Fossa mandibularis mit der Facies articularis (Gelenkgrube des Schläfenbeins)
- dem Tuberculum articulare (Gelenkhöckerchen)
- dem Discus articularis (Gelenkscheibe)
- der Capsula articularis (Gelenkkapsel) (ROSENBAUER et al. 1998)

Das Caput mandibulae bildet mit dem Collum mandibulae den Processus condylaris des Unterkiefers. Dieser besitzt eine walzenartige Form, welche frontal und sagittal konvex gekrümmt ist und posterior in den Unterkieferast übergeht. Der anterior kraniale Anteil der artikulierenden Fläche des Caput mandibulae ist mit Faserknorpel überzogen (ROSENBAUER et al. 1998).

Die Fossa mandibularis mit der Facies articularis (Gelenkfläche) bildet zusammen mit dem Tuberculum articulare den temporalen Anteil des Kiefergelenks. Die Fossa mandibularis liegt vor der Pars tympanica des Os temporale. Sie weist einen ovalen Verlauf mit einer konkaven, grubenhaften Form auf. Nach ventral geht die Fossa in das Tuber-

culum articulare über, welches nach distal und kaudal als konvexer, nach medial als leicht konkaver Knochenwulst erscheint. Fossa und Tuberculum sind von der Facies articularis überzogen, welche die eigentliche Gelenkfläche bildet und aus Faserknorpel besteht. Die Fossa mandibularis ist etwa zwei- bis dreimal so groß wie das Caput mandibulae (MOLL 2003). Daher können das Gelenkköpfchen und die Gelenkscheibe aufgenommen werden und das Gelenkköpfchen kann somit Bewegungen in alle drei Raumrichtungen durchführen.

Der Discus articularis dient dem Ausgleich der Inkongruenz zwischen Caput mandibulae und Fossa mandibularis sowie der Trennung der Mandibula vom Os temporale, wodurch ein menisco-temporaler und ein menisco-mandibulärer Gelenkspalt entsteht. Der Discus weist eine bikonkave Form auf. Er besteht aus einer anterioren und posterioren Randzone sowie einer intermediären Zone, welche sich in der Mitte des Discus befindet. Die intermediäre Zone besteht aus straffem Bindegewebe ohne Blutgefäße und Nervenfasern. Die Randzone besteht aus Faserknorpel, was zu einer gewissen Elastizität bei Deformationen führen kann. In habitueller Okklusion liegt der Discus am dorsalen Abhang des Tuberkulums, während sich der Condylus im Bereich der intermediären Zone befindet (SAMANDARI et al. 1995).

Dorsal des Discus befindet sich die bilaminäre Zone. Sie besteht aus lockerem Bindegewebe, Fettzellen, Nervenfasern sowie einem dichtem, venösen Netz. Man nennt diesen Raum auch retroartikuläres plastisches Polster des Kiefergelenks (DRENKHAHN et al. 1994). Er regelt die Blutz- und -abfuhr und schützt durchziehende Nerven vor mechanischen Einflüssen.

Der Gelenkkopf, die Gelenkgrube und das Tuberculum articulare wird von einer schlaffen Gelenkkapsel umschlossen. Sie ist ventral, medial und lateral über kollaterale Bänder mit dem Discus verwachsen und durch das Ligamentum laterale an der seitlichen Kapselwand verstärkt.

Das Ligamentum stylomandibulare und das Ligamentum sphenomandibulare dienen der Führung des Kiefergelenks – sie besitzen keine direkten Beziehungen zur Gelenkkapsel. Auf der Innenseite der Gelenkkapsel wird über das Stratum synoviale Synovia (Gelenkflüssigkeit) sezerniert. Dabei hat die Synovia die Aufgabe, Discus und Knorpelgewebe zu ernähren, die Gelenkflächen gleitfähig zu machen und Abbauprodukte zu entsorgen.

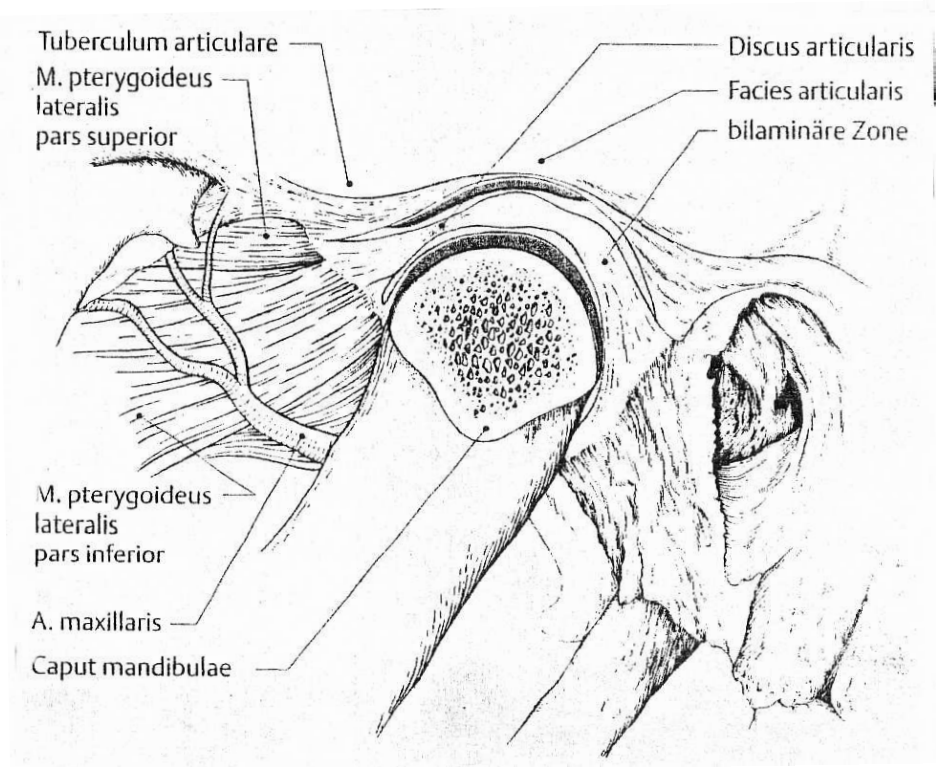


Abb.2.1: Anatomischer Aufbau des Kiefergelenks im Sagittalschnitt



## 1.2 Kiefergelenksverletzungen, Spätfolgen und Therapien

Sehr häufig auftretende Verletzungen des Kiefergelenks sind durch traumatische Einwirkungen hervorgerufene Frakturen. EULERT (2002) zufolge werden diese Traumata am häufigsten durch Rohheitsdelikte hervorgerufen, gefolgt von Verkehrsunfällen und Spiel- und Sportunfällen (siehe Abbildung 2.2). Die Ergebnisse beziehen sich auf eine Studie aus dem Zeitraum von 1998 bis 2001, in der Eulert 1763 Patienten an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg untersuchte.

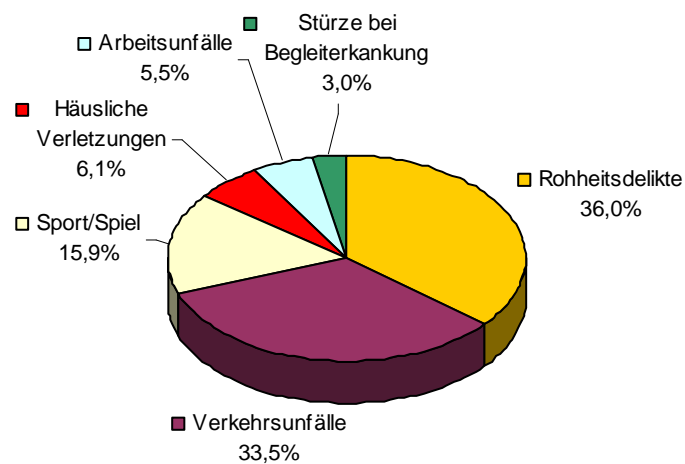


Abb. 2.2: Häufigkeitsverteilung von Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen (n=1763) nach Eulert (2002)

Nach einer Fraktur des Gelenkfortsatzes können verschiedenen Komplikationen und Spätfolgen auftreten. Die Gelenkfortsatzankylose ist die wohl häufigste und eine der schwerwiegendsten Komplikationen (HOLWALDT et al. 2002). Bei Ankylosen kommt es in der Regel zu einer Verknöcherung des Gelenkkopfes mit der Fossa articularis. Das Auftreten dieser knöchernen Verbindung zwischen Unterkiefer und Schädelbasis führt zu deutlichen Einschränkungen bei der Mundöffnung. Bei operativen Eingriffen können diese ankylotischen Veränderungen gelöst und exostotische Knochenanteile entfernt

werden. Um einer Verkürzung des Unterkieferastes und der Entstehung eines offenen Bisses entgegenzuwirken, werden gelenktragende Anteile wieder rekonstruiert. Eine Gelenkrevision kann in einer zweiten Operation entweder mit Hilfe eines künstlichen Transplantats oder mit Hilfe eines Rippenknorpeltransplantats, dem costochondralen Übergang, durchgeführt werden. Da es sich bei letzterem um ein autologes Transplantat handelt, ist die Verträglichkeit in aller Regel höher als bei alloplastischen Transplantaten. An der Universitätsklinik Würzburg wird daher diesem Verfahren mit Einsatz von körpereigenem Material der Vorzug gegeben (ORDUNG et al. 1994).

Eine weitere Komplikation ist das Ausbilden einer Pseudarthrose. Dabei entsteht nach einer Fraktur ohne Bruchflächenkontakt ein Doppelgelenk zwischen Gelenkkopf und -pfanne oder zwischen den beiden ehemaligen Bruchflächen (AUSTERMANN 2002).

Des Weiteren tritt vor allem bei einseitigen Gelenkfortsatzfrakturen bisweilen eine Arthrosis deformans auf. Hierbei kommt es zu einer Überbelastung des gesunden Gelenks, da das verletzte Gelenk nicht selten nur noch in der Lage ist, Rotationsbewegungen auszuführen. Eine Arthrosis deformans entwickelt sich allmählich und ihre Symptome können erst nach Jahren auftreten.

Neben Gesichtsdeformationen und skelettalen Deformationen ist eine Form- und Lageveränderung des Discus eine weitere mögliche Folge einer Gelenkfortsatzfraktur, bei der neben Okklusionsstörungen und/oder Kaufunktionsstörungen auch Sprach- und/oder Schluckstörungen auftreten können (KÜBLER et al. 1998). Chronische Schmerzen, chronische Infektionen oder chronische neurologische Funktionsstörungen im Bereich motorischer und/oder sensorischer Nerven sind weitere mögliche Folgen.

Das Ziel der Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen (und damit die Vermeidung von Spätfolgen) ist die Wiederherstellung der Unterkieferfunktion mit korrekter Okklusion, Artikulation und Gelenkfunktion. Man unterscheidet hierbei konservative und operative Versorgung (REICH 2004). Die konservative Behandlung findet ihre Anwendung bei nicht-dislozierten Frakturen, bei welchen Form und Funktion des Kiefergelenks auch ohne einen chirurgischen Eingriff wieder hergestellt werden können. Bei Kindern wird auch bei dislozierten Frakturen, die konservative Behandlungsmethode bevorzugt, damit Entwicklungsstörungen der im Unterkiefer angelegten bleibenden Zähne und Wachstumsstörungen möglichst vermieden werden. Dies gilt auch, wenn medizinische und/oder anästhesiologische Faktoren gegen einen operativen Eingriff sprechen (KÜB-

LER et al.1998). Die konservative Behandlung beginnt mit einer intraoralen Schienung von Ober- und Unterkiefer über einen Zeitraum von ein bis zwei Wochen. Zur Ruhigstellung des Unterkiefers wird dieser mit intermaxillären Drahtligaturen in zentrischer Okklusion fixiert (SPIESSL 1972). Man will damit Hämatomen und Ödembildungen vorbeugen und Frakturschmerzen zum Abklingen bringen. Durch den Einsatz eines Hypomochlions auf den Molaren der frakturierten Seite kann der durch die Fraktur verkürzte aufsteigende Unterkieferast repositioniert werden. Nach der Ruhigstellung ersetzt man die starre intermaxilläre Verschnürung durch elastische Gummizüge, um eine Ankylose zu vermeiden. Dem Unterkiefer wird dadurch eine funktionelle Bewegung ermöglicht und mit Hilfe der Gummizüge wird dieser in die habituelle Interkuspitation beim Einnehmen des Schlussbisses geführt. Nach einer Behandlungszeit von acht bis vierzehn Tagen können immer noch verschiedene Funktionsstörungen vorhanden sein. So kann es zu Einschränkungen bei der Mundöffnung oder bei Vorschub- und Seitwärtsbewegungen kommen. Während der Mundöffnung kann der Unterkiefer zur Seite abweichen. Um diese Fehlfunktionen auszugleichen, schließt sich in der Regel eine funktionskieferorthopädische Behandlung an. Dabei kommt ein Aktivator zum Einsatz, den der Patient nach Möglichkeit nicht nur nachts, sondern auch tagsüber trägt. Diese Aktivatortherapie kann zwischen drei und zwölf Monaten variieren. Am Ende der Behandlung erfolgt eine Feineinstellung der Okklusion und Artikulation. Durch Einschleifen von Zähnen mit Frühkontakt oder anderen orthodontischen Maßnahmen werden okklusionsbedingte Fehlbelastungen ausgeglichen (AUSTERMANN 2002).

Die operative Behandlung ist bei dislozierten Gelenkfortsatzfrakturen indiziert beziehungsweise wenn die Mundöffnung durch die Fraktur oder einen Fremdkörper nicht mehr möglich ist. Operiert wird sowohl bei Verlust der Kieferrelation zwischen Ober- und Unterkiefer in anterior-posteriore und vertikale Richtung, als auch bei erfolgloser konservativer Behandlung oder aber bei kontraindizierter intermaxillärer Fixation oder Schienung (KÜBLER et al. 1998). Die operative Therapie dient der anatomisch korrekten Reposition der frakturierten Teile, sowie der Wiederherstellung der Gelenkstrukturen, wobei der operative Zugang von extraartikulär erfolgt. In den meisten Fällen wird der präaurikuläre Zugang gewählt, da durch diesen Standardzugang eine gute skelettale Reposition bei Kollum- und Kapitulumfrakturen gewährleistet ist (AUSTERMANN 2002). Die Wiederherstellung von Weichteildefekten ist ebenfalls durch diesen Zugang

möglich. Nach Darstellung der Fraktur und Reposition der Fragmente werden diese mittels Miniplattenosteosynthese fixiert. Neben den Miniplatten können auch Zugschrauben wie zum Beispiel das Würzburger Zugschraubensystem zum Einsatz kommen (EULERT 2002).

## 2. ANKYLOSE

Das Wort Ankylose kommt aus dem Griechischen und bedeutet Gelenkverwachsung/Gelenkversteifung. Es handelt sich hierbei um eine relativ häufige Folgeerscheinung einer Kiefergelenkerkrankung. Bei einer Kiefergelenksankylose kommt es zu einer partiellen oder totalen Verwachsung der Gelenkenden von Unterkiefer und Schädelbasis (BALOGH et al. 1960). Die Folge ist eine starke Einschränkung der Unterkiefermobilität und -funktion. Die Translationsbewegung des betroffenen Condylus wird behindert, was zu einer verringerten Mundöffnung mit Deflexion zur erkrankten Seite führt. Der Condylus ist bei einer Ankylose stark verbreitert, weshalb er mit dem Schläfenbein beziehungsweise mit dem Jochbogen in einem breitflächigeren Kontakt steht. Die Größe der Kontaktfläche kann drei mal zwei Zentimeter und mehr betragen (TRAUNER 1973). Diese knöcherne Verschmelzung kann soweit voranschreiten, dass kein Gelenkspalt mehr sichtbar ist. In seltenen Fällen ist die Incisura semilunaris vollständig ausgefüllt, was durch eine Mitverwachsung des Processus muscularis verursacht wird. In seltenen Fällen ist der Gelenkspalt noch andeutungsweise sichtbar und durch kleine Bindegewebsreste oder eine rein fibröse Verwachsung zu erkennen. In diesem Fall besitzt das Gelenk noch eine geringe Restbewegung.

Man unterscheidet bei der Ankylose zwei unterschiedliche Formen: Die fibröse/bindegewebige und die knöcherne Verwachsung der Gelenkenden.

Fibröse/bindegewebige Ankylosen treten häufiger auf als knöcherne (GERNET et al. 2000). Dabei kommt es zu einer bindegewebigen Verwachsung zwischen dem Processus articularis und der Schädelbasis beziehungsweise zwischen dem Processus muscularis und dem Jochbogen oder beides. Ursachen können etwa Hämatome nach Verletzungen oder chirurgische Eingriffe sein sowie eine länger andauernde Synovitis. Am häufigsten treten fibröse Ankylosen in Verbindung mit anterioren Discusverlagerungen ohne Reposition auf, die unter Umständen zu sehr schmerzhaften Bewegungen des Unterkiefers, zum Beispiel beim Öffnen des Mundes, führen. Dabei liegt der Schneidantenabstand zwischen Ober- und Unterkieferfrontzähnen beim Mundöffnen nur noch zwischen 5 und 30 mm.

Knöcherne Ankylosen sind relativ selten. Sie können nach Verletzungen, Infektionen oder chronischen Entzündungen auftreten. Zwar ist diese Form so gut wie schmerzlos, aber dennoch sollte durch einen chirurgischen Eingriff die Gelenkfunktion wieder her-

gestellt werden, um die bestehende Funktionsbehinderung des Kiefergelenks aufzuheben. Die knöchernen Ankylose beginnt mit einer Verdickung des Discus und einer Auflagerung am Gelenkköpfchen. Im weiteren Verlauf bilden die oberen Teile des Unterkieferastes eine zusammenhängende knöchernen und hyperostotische Einheit mit der Schädelbasis und/oder dem Jochbogen (BALOGH et al. 1960). Discus und Gelenkflächen sind dann meist nicht mehr zu unterscheiden. In den meisten Fällen geht der knöchernen Ankylose eine bindegewebige Ankylose voraus.

Posttraumatische Prozesse, die innerhalb oder außerhalb der Gelenkkapsel stattfinden, sind für die Entstehung einer Ankylose entscheidend. Als häufigste Ursache für das Auftreten einer bindegewebigen oder knöchernen Ankylose gilt eine vorangegangene intrakapsulär gelegene Gelenkfortsatzfraktur (RIEDINGER 1980). Da der Unterkiefer auf Grund seiner Anatomie im Bereich des Processus condylaris am schwächsten ist, kommt es dort als Folge einer Krafteinwirkung häufig zu Frakturen. Oft entstehen Verlagerungen von zwei oder mehreren Bruchenden sowie freiliegende Bruchflächen. Die damit manchmal einhergehende Entwicklung von Hämatomen durch abgesprengte Knochen- und Knorpelstücke fördert die Bildung einer ossären Metaplasie. Bei Perforation der Gelenkkapsel, als Folge einer Infektion oder direkter mechanischer Traumatisierung, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer Kiefergelenksankylose. Bei der Arthrosis deformans, einer Krankheit die ebenfalls zu degenerativen Veränderungen des Kiefergelenks führt, werden die mit Knorpel überzogenen Gelenkflächen und der Discus traumatisch so geschädigt, dass sich daraus im weiteren Verlauf der Erkrankung eine Ankylose entwickeln kann. Extraartikuläre Verwachsungen sind meist auf Frakturen des Processus muscularis zurückzuführen. Dabei wird das umgebende Weichgewebe so traumatisiert, dass daraus gelegentlich Verwachsungen zwischen dem Processus muscularis mit dem Jochbogen resultieren (HERMANN 1990).

Nicht nur Traumata sondern auch Infektionen können die Entstehung einer Ankylose begünstigen. So entwickelt sich manchmal aus einer Arthritis auf hämatogenem Wege oder durch eine Fortleitung der Infektion aus der Umgebung im weiteren Verlauf eine Ankylose. Auftretende Infektionsquellen sind dabei Abszesse, Scharlach, Masern oder Diphtherie, aber auch eine Parotitis, eine Osteomyelitis oder eine Otitis media in der Nähe des Kiefergelenks (ANDRÄ et al. 1985).

Das Auftreten von Gelenkknacken oder Reibegeräusche bei Unterkiefermobilisierung sind ebenfalls Hinweise auf eine Ankylose. Zu den klinischen Untersuchungen zählen neben der Anamneseerhebung die extraorale und intraorale Inspektion, sowie die Palpation der Gelenkbereiche. Die Patienten leiden unter einer eingeschränkten Unterkiefermobilität, was zu einer Verringerung der Schneidekantendistanz zwischen Ober- und Unterkieferfront führt. Durch die Verwachsungen des geschädigten Gelenks kommt es bei Protrusionsbewegungen des Unterkiefers zu einer Abweichung zur erkrankten Seite. Die Mundöffnung ist erschwert und schmerzhaft, was unter anderem zu einer Einschränkung der täglichen Mundhygiene führen kann. Auf Grund der eingeschränkten Mundöffnung werden auch medizinische beziehungsweise zahnmedizinische Behandlungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel die Intubationsmöglichkeit bei Narkosen, sehr erschwert. Es können Sprachstörungen und Parafunktionen auftreten. Vor allem bei Kindern kommt es zu einer Störung des Gesichtswachstums und der weiteren allgemeinen Entwicklung. Zur Unterscheidung zwischen einer intraartikulären und einer extraartikulären Verwachsung testet man die Protrusionsbewegungsfähigkeit des Unterkiefers. Bei einer extraartikulären Ankylosierung ist diese meist noch eingeschränkt möglich (SAWHNEY 1986).

Ein weiteres wichtiges Diagnosehilfsmittel ist der Röntgenbefund, welcher Hinweise auf ossäre Veränderungen liefert. Bei den röntgenologischen Untersuchungen werden vor allem die posterior-anteriore Schädelaufnahme nach CHLEMENTSCHITSCH (1960), die Knochenszintigraphie, die Computertomographie oder die Magnetresonanztomographie herangezogen (KÜBLER et al. 1998).

Ziele der Therapie sind die Beseitigung der Ankylose und der begleitenden Schmerzen. Die Wiederherstellung der Funktion der Unterkiefermobilität sowie eine Verbesserung der Kau- und Sprechfunktion stehen im Vordergrund. Man unterscheidet wie bei den Gelenkfortsatzfrakturen zwischen konservativer und operativer Therapie. Jedoch ist in den meisten Fällen, sowohl bei der bindegewebigen als auch bei der knöchernen Ankylose, ein chirurgischer Eingriff erforderlich.

Zu Beginn einer bindegewebigen Ankylose kann durch konservative Behandlungsmaßnahmen in einem gewissen Grade eine Besserung der Situation erzielt werden. Jedoch ist eine Mundöffnung von 40 bis 50 mm dadurch nicht mehr zu erreichen (BALOGH et al. 1960). Die konservative Therapie ist erheblich von der Mitarbeit des Pati-

enten abhängig – fehlt diese, ist der Erfolg der Behandlung gefährdet. Zu Beginn der konservativen Therapie versucht der behandelnde Arzt durch gezieltes Dehnen unter Anästhesie den Gewebswiderstand zu überwinden (KRÖGER und KRUMHOLZ 1980, zit. nach HERMANN 1990). Hat man eine maximale Mundöffnung erreicht, versucht man mit Hilfe eines individuell angefertigten Kunststoffblocks, welcher zwischen die Zahnreihen eingebracht wird, das erzielte Ergebnis zu halten. Nach einigen Tagen wird der Kunststoffblock entfernt und der Patient wird aufgefordert, mehrmals täglich aktiv Dehnübungen durchzuführen. Diese können zum Beispiel unter Zuhilfenahme von Holzspateln, welche zwischen die Zahnreihen geschoben werden, oder durch Spreizschienen nach Schuchardt, erfolgen (HERMANN 1990). Letztere bestehen aus zwei dorsal offenen Federn, die mit zwei den Zahnbögen entsprechenden Metallplatten verbunden sind. Auf diese Platten wird eine Kunststoffschicht aufgetragen, in welcher die Zähne einen festen Halt haben. Da bei diesen Mundöffnungsübungen das Verhältnis zwischen Aufwand und Erfolg eher unbefriedigend ausfällt, sollte bei eindeutiger Diagnose der operativen Therapie der Vorzug geben werden (REICH et al.2002).

Ziel einer Operation bei Ankylose ist die vollständige Wiederherstellung der Gelenkfunktion. Um dies zu realisieren, wird zwischen dem aufsteigenden Unterkieferast und der Schädelbasis das entstandene Knochenmassiv entfernt. In der Literatur wurde bereits vor über 150 Jahren die operative Behandlung von Kiefergelenksankylosen beschrieben. Seit dieser Zeit wurden die verschiedensten Behandlungsmethoden veröffentlicht. Eine dieser Behandlungsmethoden war die Schaffung einer Nearthrose zwischen den Verwachungsstellen der Gelenkflächen und denen weiter kaudal am Unterkieferast. Die Rezidivgefahr war jedoch groß, weshalb später verschiedene alloplastische und autologe Materialien zum Einsatz kamen, wobei Materialien wie Metallknöpfe, Kunststoffstücke, aber auch Faszie, Fett-, Muskel- oder Knorpelgewebe implantiert wurden (SCHWENZER 1990).

SCHEUNEMANN (1980) zeigt auf, dass es keine einheitliche Operationsmethode für Ankylosen (also keine „Standard-Ankyloseoperation“) gibt, da Ursache und Ausmaß, welche eine Ankylose bedingen, stark die operative Vorgehensweise beeinflussen. Dennoch existieren Teilschritte bei Ankyloseoperationen, die sich weitgehend durchgesetzt haben. So hat sich bei der Schnittführung laut WORTHINGTON (1980) der präaurikuläre Zugang bewährt, da er eine gute Übersicht bietet und nur schwach sichtbare Narben



zurücklässt. Nach Darstellung des Gelenks wird das vorhandene Knochenmassiv abgetragen (SCHWENZER 1990). Der Gelenkkopf wird so gestaltet, dass er sich punktförmig an der Schädelbasis abstützt. Um Komplikationen während der Operation zu vermeiden, muss auf den Verlauf der A. maxillaris und die Lage des Sinus sigmoideus geachtet werden. Nach der Durchtrennung des Knochenmassivs kann es durch Kontraktionen der Kaumusculatur zu einer partiellen Einschränkung der Mundöffnung kommen, welche jedoch durch allmähliche Dehnung der Muskulatur aufgehoben wird. Reicht die knöcherne Verbindung so weit nach ventral, dass der Processus muscularis mit betroffen ist, erfolgt eine Erweiterung der Osteotomielinie. Es werden zwei dünne Silastikfolien zwischen den Knochenstümpfen interpositioniert. Diese sollen die Ausbildung einer glatten und gelenkflächenähnlichen Bindegewebsmembran fördern. Die Silastikfolien werden etwa drei bis vier Monate belassen. Um die Bildung eines Hämatoms zu vermeiden, legt man am Ende der Operation eine Drainage. Bis zur Entfernung der Fäden wird der Unterkiefer ruhig gestellt. Erst danach beginnt man mit aktiven und passiven Dehnübungen in der funktionellen Nachbehandlung (SCHWENZER 1990). Die postoperative Behandlung ist sehr stark von der Mitarbeit des Patienten abhängig. Zwischen den Zahnreihen kann ein Monoblock angebracht werden, dessen Flügel allmählich bis zur gewünschten Mundöffnungshöhe angehoben werden. Die Nachbehandlungsdauer der Operation beträgt im günstigsten Fall ein Jahr. Ist eine vollständige Kondylektomie im Verlauf der Ankyloseoperation notwendig, wird gelegentlich auf eine alloplastische Condylus-Fossa-Prothese zurückgegriffen. Eine Rekonstruktion nach einer Kondylektomie mit einem costochondralen Transplantat ist ebenfalls denkbar.

Das Risiko eines Rezidivs nach der Operation einer Kiefergelenksankylose beträgt laut BALOGH (1960) mehr als 30%. Kommt es nach der Operation zur Bildung einer kallösen Knochenhypertrophie, welche charakteristisch für eine Ankylose ist, ist die Gefahr einer erneuten Ankylosierung sehr hoch. Da es verschiedene Arten der Ankylose gibt, muss man zwischen den einzelnen Formen unterscheiden. So hat zum Beispiel ein einzeln betroffener Fortsatz mit einer knöchernen Verbindung zur Schädelbasis eine bessere Prognose als eine totale Ankylosierung im gesamten kranialen Bereich des Unterkieferastes. Die Tendenz der Knochenneubildung und somit die Rezidivgefahr sind dann wesentlich geringer.

### 3. DEGENERATIVE DESTRUKTIONEN

Neben der Ankylose gibt es weitere degenerative Destruktionen. Dazu zählen die Arthritis, die Arthrosis deformans und die Pseudarthrose. Bei der Arthritis handelt es sich um eine entzündliche Gelenkerkrankung, welche durch verschiedene Ursachen hervorgerufen werden kann. Ursachen für eine Arthritis sind zum Beispiel die Eröffnung der Gelenkkapsel durch Verletzungen der äußeren Haut oder des äußeren Gehörganges, wie es nach einer Collumfraktur der Fall sein kann. Die häufigsten Ursachen sind fortgeleitete Infektionen aus der benachbarten Umgebung, wie Otitis media, Parotitis, Unterkieferosteomyelitis oder retromaxillären Abszess. Eine Arthritis kann durch eine Infektion auf hämatogenem Weg erfolgen. Beispiele hierfür sind Abszesse, Masern, Scharlach oder Diphtherie (ANDRÄ et al. 1985).

Es gibt drei verschiedene Formen der Arthritis: die akute, die chronische und die rheumatische Form. Symptome der akuten Form sind präaurikuläre Rötungen und Schwellungen im Bereich der Gelenkregion, welche druckdolent sind. Das Gelenk ist in seiner Bewegung eingeschränkt und bei den noch möglichen Bewegungen schmerzhaft. Um eine Entspannung auf der erkrankten Seite für die Gelenkkapsel zu erreichen, nimmt der Unterkiefer eine ventrale Position ein, wodurch die Mittellinie des Unterkiefers zur gesunden Seite abweicht. Diese Abweichung wird auch als „Bonnetsche Schonhaltung“ bezeichnet (ANDRÄ et al. 1985). Bei Ausübung von Druck, ausgehend vom Kieferwinkel gegen die Schädelbasis, kommt es zu Stauchungsschmerzen. Das Öffnen des Mundes ist sehr schmerzhaft und es kann zu einer Kieferklemme kommen. Die Lymphknoten sind beim Auftreten einer Lymphadenitis geschwollen und gelegentlich tritt Fieber auf. Im Röntgenbild ist ein verbreiteter Gelenkspalt zu erkennen. Zur Behandlung einer akuten Arthritis wird meist eine Antibiotikatherapie eingeleitet. Das Kiefergelenk kann bei einem Gelenkerguss punktiert werden, um so Eiter für ein Antibiotogramm zu gewinnen. Eine Inzision mit anschließender Drainage ermöglicht den Abfluss eitrigem Sekrets. Sind die akuten Symptome abgeklungen, wird die akute Arthritis wie eine chronische Arthritis weiterbehandelt.

Im Gegensatz zur akuten Arthritis tritt bei der chronischen Arthritis eine geringere Schwellung auf. Analog zur akuten Arthritis leidet der Patient auch hier unter Bewegungsschmerzen und Druckschmerzen über dem Gelenk. Im oberen Gelenkabschnitt ist die Beweglichkeit des Gelenkes eingeschränkt, wodurch die Vorschubbewegung des

Unterkiefers gehemmt wird. Die Folge ist eine Abweichung des Unterkiefers beim Öffnen des Mundes zur erkrankten Seite. Bei eingeschränkter Beweglichkeit des unteren Gelenkabschnittes ist die Rotationsbewegung gehemmt, was eine Abweichung des Unterkiefers hin zur gesunden Seite nach sich zieht. Tritt eine Einschränkung der Beweglichkeit in beiden Gelenkabschnitten auf, kommt es zu einer massiven Behinderung der Mundöffnungsbewegung. Durch Granulationen, Ansammlung von Exudat oder Synovialproliferation ist auch bei der chronischen Arthritis im Röntgenbild ein verbreiteter Gelenkspalt zu erkennen. Bei einem länger andauernden Verlauf der Arthritis können die Knorpelflächen des Gelenkes durch nekrotische Vorgänge geschädigt werden. Diese Nekrosen wiederum können eine Arthrosis deformans oder einer Ankylose hervorrufen. Um einer Gelenkversteifung im Falle einer Ankylose vorzubeugen, werden Bewegungsübungen empfohlen. Hierfür sollte der Mund mehrmals täglich aktiv geöffnet und Seitwärtsbewegungen durchgeführt werden. Neben den Bewegungsübungen setzt man bei der Therapie auch auf Wärmebehandlung mit Kurz- oder Mikrowellen ([www.medecoinfo.de](http://www.medecoinfo.de)).

Bei rheumatischer Arthritis handelt es sich um eine lokale Mitbeteiligung des Kiefergelenks. In den meisten Fällen sind beide Kiefergelenke betroffen. Durch das schubweise Auftreten während des Krankheitsverlaufes ist jedoch das Krankheitsbild zumeist auf einer Seite ausgeprägter. Bei der rheumatischen Arthritis kommt es zur Ausbildung einer Synovitis, wodurch das Öffnen des Mundes schmerzhaft und zum Teil eingeschränkt ist. Die Krankheit verläuft in der Regel phasenweise mit einer deformierenden Veränderung der anatomischen Strukturen, die im Ausnahmefall bis zur Resorption des Condylus führen kann. Folgen hiervon sind Deformationen, ein offener Biss oder die Ausbildung eines so genannten „Vogelgesichts“. Die Entstehung einer Ankylose im Spätstadium einer rheumatischen Arthritis kann zu einer ausgeprägten Kieferklemme führen (Reich et al. 2002). Diese Form der Arthritis wird in den meisten Fällen mit Antirheumatika durch einen Internisten therapiert. Begleitend werden Bewegungsübungen und/oder Wärmebehandlungen verordnet. Bei Versagen der konservativen Behandlungsmethoden oder bei eingetretenen Deformationen ist eine chirurgische Therapie indiziert.

Eine weitere Form der degenerativen Destruktion ist die Arthrosis deformans. Hierbei handelt es sich um eine degenerative Erkrankung, welche zu einer Deformierung des

Kiefergelenks führt. Primär kommt es zu einer Schädigung des Gelenkknorpels und sekundär zu einem Umbau des Knochens. Dies führt im Verlauf der Krankheit zu einem zunehmenden Missverhältnis zwischen der Widerstandsfähigkeit der Gelenkflächen und deren Belastung.

Ursache der Arthrosis deformans ist die Entstehung einer Nekrose und andere deformierende Umbauvorgänge nach einer Gelenkfortsatzfraktur. Aus einer Arthritis oder einer Gelenkkontusion kann sich eine Kiefergelenkarthrose entwickeln. Neben diesen organischen Ursachen unterscheidet man auch funktionelle Fehlbelastungen. So können langfristig andauernde Myoarthropathien oder Dysgnathien ebenfalls zu einer Arthrosis deformans führen. In seltenen Fällen kann dies durch Fehlen der seitlichen Stützzone, durch habituelle Kiefergelenksluxation oder auch spontan entstehen. Meist tritt eine Arthrosis deformans einseitig auf. Im subchondralen Bereich des Capitulum beginnt die Arthrosis deformans mit einer Osteolyse. Im weiteren Verlauf kommt es zu einer Destruktion der Gelenkflächen (REICH et al. 2002). Bewegungen des Unterkiefers rufen arthrogene Schmerzen hervor, welche mit zunehmender Dauer auch spontan und neuralgieartig an Zunge, Ohr, Hinterkopf oder einer Gesichtseite auftreten. Eine Öffnungshemmung und eine Seitenabweichung des Unterkiefers sind ebenfalls möglich. Kommt es zu einer Verschiebung des Discus bei Mundöffnung, sind intermediäre Knackgeräusche des Gelenks zu hören. Ist der Knorpelüberzug der Gelenkflächen völlig zerstört, kommt es zu Reibe- und Knirschgeräuschen der Knochenflächen. Im Frühstadium einer Arthrosis deformans sind Knorpelflächenveränderungen bei Röntgenuntersuchungen nicht sichtbar. Ein fortschreitender Verlauf der Krankheit ist anhand des Auftretens von Schliffflächen im vorderen Abschnitt des Gelenkkopfes und an der Hinterseite des Tuberculum röntgenologisch sichtbar. Auch eine Verschmälerung des Gelenkspalts sowie Randwülste und Randzacken sind im Röntgenbild erkennbar.

Es gibt unterschiedliche Therapieansätze. Funktionelle Fehlbelastungen werden durch eine Bissanalyse und Bisslagesanierung ausgeschaltet. Durch eine nachfolgende prothetische und/oder kieferorthopädische Sanierung werden dentale Störungen beseitigt (ANDRÄ et al. 1985). Eine maximale Gelenkentlastung wird durch den Einsatz einer Aufbissplatte mit einem Hypomochlion erzielt, welches sich auf der erkrankten Seite befindet. Das Hypomochlion schont die Gelenkflächen, da der Gelenkkopf bei der Schließbewegung nach kaudal abweicht. Der Kontakt zwischen beiden Gelenkflächen

wird hierdurch ausgeschaltet. Das Hypomochlion sollte nach zweiwöchiger Anwendung stufenweise reduziert werden. Eine weitere Therapiemöglichkeit ist die Arthrozentese. Bei der Arthrozentese wird der obere Gelenkspalt nach vorheriger Lokalanästhesie mit einer Kochsalzlösung durchgespült. Dabei werden zwei Kanülen in den Gelenkspalt eingeführt. Über die eine Kanüle wird die Kochsalzlösung verabreicht und über die zweite Kanüle abgelassen. Durch die Anwendung dieses Spülungsverfahrens können die Schmerzen reduziert und die Beweglichkeit des Unterkiefers verbessert werden. Auch die Arthroskopie kann als Therapie eingesetzt werden. Dabei werden fibröse Adhärenzen, welche den Discus fixieren, durchtrennt. Der Discus wird anschließend neu repositioniert. Leichte arthrotische Veränderungen werden durch Anwendung der Lysis- und Lavage-Arthroskopie-Technik therapiert. Laut REICH (20002) lassen sich mit dieser Methode bei 40% der Patienten die Beschwerden reduzieren. Tritt keine Besserung durch eine der oben genannten Therapien auf, kann eine modellierende Arthroplastik durchgeführt werden. Dabei werden die Gelenkflächen nach Öffnung der Gelenkkapsel revidiert und geglättet. Die Glättung der aufgerauten Condylusoberfläche erfolgt bis in die subchondralen Schichten. Ist der Diskus nicht beschädigt, kann er reponiert werden. Ist er allerdings nicht mehr einsatzfähig, so kann der Diskus durch Einbringen einer Silastikfolie ersetzt werden (REICH 20002). Im Falle einer sehr weit fortgeschrittenen Arthrosis deformans, wird eine Resektion des Gelenkkopfes vorgenommen. Der Gelenkkopf wird durch einen Silastikblock oder durch ein costochondrales Rippentransplantat mit knorpeligem Ende ersetzt.

Wenn nach einer Fraktur der reguläre Heilungsverlauf um mehr als drei Monate überschritten wird, spricht man von einer „verzögerten Frakturheilung“ (HERMICHEN 2004). Sind nach sechs Monaten noch keine Umbauvorgänge innerhalb des Frakturspaltes registrierbar, spricht man von einer Pseudarthrose. Eine Pseudarthrose wird auch oft als Falschgelenk bezeichnet, da es durch Fehldifferenzierungen des Gewebes im Bruchspalt zu einer gelenkähnlichen Verbindung kommt. Die knöchernen Umbauvorgänge, welche zur Schließung des Frakturspaltes führen sollten, bleiben aus. Zwischen den Knochenfragmenten kommt es lediglich zur Bildung einer Bindegewebsbrücke. Im Röntgenbild ist eine Pseudarthrose an einem neu gebildeten Kompaktaum an den Frakturflächen zu erkennen.

Die Entstehung einer Pseudarthrose kann mehrere Ursachen haben. Laut AUSTERMANN (2002) unterscheidet man zwischen allgemeinen und lokalen Ursachen. Zu den allgemeinen Ursachen zählen zum Beispiel Stoffwechselstörungen. Lokale Ursachen sind zum Beispiel Infektionen des Bruchspaltes, zu denen es bei offenen Fraktur- und Knochendefekten kommt. Auch bei Einlagerung von Weichteilen (wie Muskel-, Fett- oder Bindegewebe) im Frakturspalt kann eine Pseudarthrose entstehen. Dadurch wird die Bildung eines Koagels verhindert. Es kann kein Kallus gebildet werden und kein knöcherner Umbau erfolgen. Auch bei unzureichender Fixation, Retention und Reposition kann es zur Ausbildung einer Pseudarthrose kommen.

In der Literatur gibt es verschiedene Einteilungsmöglichkeiten für Pseudarthrosen. BLOCK (1940) teilte sie nach ihrer Ätiologie ein. WITT (1952) unterschied drei Arten von Pseudarthrosen:

1. spaltförmige Pseudarthrose
2. Defektpseudarthrose
3. angeborene Pseudarthrose.

HERMICHEN (2004) teilte sie nach ihrem morphologischen Erscheinungsbild beziehungsweise ihrer Entstehung folgendermaßen ein:

- hypertrophe Pseudarthrosen
- hypotrophe Pseudarthrosen
- oligotrophe Pseudarthrosen
- atrophe Pseudarthrosen
- Defektpseudarthrosen
- infizierte Pseudarthrosen.

Die Bildung einer hypertrophen Pseudarthrose wird durch Frakturinstabilität bei normaler Gefäßversorgung der Fraktarenden hervorgerufen. Dies kann zum Beispiel bei einer konservativen Frakturbehandlung der Fall sein. Die hypertrophe Pseudarthrose ist eine häufig vorkommende gutartige Wundheilungsstörung. Die Ursache der hypotrophen, oligotrophen und atrophen Pseudarthrose ist hingegen in einer stark reduzierten Blutversorgung der Fraktarenden zu sehen. Diese Form tritt bei Frakturen mit großer Weichteilbeteiligung oder nach gewebestrapazierenden Osteosynthesen auf. Eine oligotrophe Pseudarthrose kann nahtlos in eine atrophe Pseudarthrose übergehen. Kommt es nach einer Fraktur zu einem größeren Knochendefekt, spricht man von einer De-

fekt-pseudarthrose. Dabei verhindern die geschädigten Weichgewebe die Bildung eines Kallus und somit die Überbrückung des Frakturspalts. Der offen liegende Knochen ist der Grund, weshalb diese Form der Pseudarthrose stark infektionsgefährdet ist. Somit kann sich in vielen Fällen aus einer Defekt-pseudarthrose eine Infekt-Defekt-Pseudarthrose entwickeln. Die Gefahr bei einer Infektion besteht in einer fortschreitenden Knochenresorption, die diesen noch weiter schwächt. Durch die Weichteilschädigung kommt es zusätzlich zu einer Verzögerung der Wundheilung.

Die Behandlung einer Pseudarthrose richtet sich laut AUSTERMANN (2002) nach deren Ursache, sie sollte die Wiederherstellung der ursprünglichen Funktion zum Ziel haben. So sollte eine mangelhafte Fixation, Retention oder Reposition der Frakturrenden erkannt und beseitigt werden. Bei einer Weichgewebseinlagerung sollte chirurgisch vorgegangen werden. Durch Revision des Pseudarthrosespalts wird eingelagertes Muskel-, Fett- oder Bindegewebe entfernt, die Knochenenden werden neu angefrischt und funktionsstabil fixiert. Durch Pseudarthrosen verursachte Knochendefekte werden durch Kompakta-Spongiosa-Transplantate (zum Beispiel aus dem Beckenkamm) gedeckt. Bei Infekt-Defekt-Pseudarthrosen wird eine umfangreiche Nekrosektomie durchgeführt und der dadurch entstandene Defekt wird mit plastischen Maßnahmen, wie freien Lappen oder Spongiosaplastiken, gedeckt (HERMICHEN 2004).

#### **4. THERAPIEMETHODE COSTOCHONDRALER ÜBERGANG**

Die Therapien von Ankylosen oder anderen schweren Gelenkdeformationen sind vielfältig. Hier kommen verschiedene Formen dieser Transplantate zum Einsatz. Die Transplantate werden unterteilt in autologe, heterologe oder alloplastische Transplantate. Sie müssen biokompatibel sein, dürfen nur eine geringe Abnutzung besitzen, sollten eine gewisse biomechanische Stabilität aufweisen und dürfen von der Umgebung nicht abgestoßen werden. Das Transplantat sollte leicht und ausreichend groß sein und ohne größeren Aufwand am noch verleibenden Restknochen befestigt werden können.

Bei Kindern und Jugendlichen werden in der Regel autologe Knochen- und Knochenknorpeltransplantate verwendet, da sich autologe Transplantate dem allgemeinen Wachstum eher anpassen können und somit eventuellen Wachstumsstörungen vorbeugen. Nach abgeschlossenem Wachstum kommen vermehrt alloplastische Materialien zum Einsatz. Für eine erfolgreiche Einheilung sind mehrere Punkte erforderlich: Eine gute Vaskularisierung des Transplantats und des noch vorhandenen Knochens, die mechanische Ruhigstellung des Unterkiefers und ein möglichst enger Kontakt der beiden Knochenenden zueinander, damit sich das angrenzende Weichgewebe möglichst gut an das Transplantat anlegen lässt. Die vorhandenen Osteoblasten des Transplantats beginnen innerhalb der ersten Tage mit dem Aufbau eines geflechtartigen Knochens. Zur gleichen Zeit beginnen Osteoklasten mit dem Abbau der transplantateigenen Knochengrundsubstanz. Mukopolysaccharide und die noch vorhandenen Grund- und Kittsubstanzen des Knochens bewirken den Umbau der undifferenzierten Mesenchymzellen des einsprossenden Bindegewebes zu Osteoblasten.

Zur Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit des Kiefergelenks und insbesondere zur Rekonstruktion des Gelenkfortsatzes, werden verschiedene Methoden angewendet. Neben dem autogenen Rippentransplantat des costochondralen Übergangs können auch autogene freie Beckenkammtransplantate und mikrochirurgisch revaskularisierte Transplantate vom Beckenkamm, der Fibula oder der Scapula genutzt werden (ORDUNG et. al 1994). Auch alloplastische Gelenkprothesen werden verwendet, zum Beispiel Gelenkkopf-Endprothesen aus einem Titan-Plattensystem zur Rekonstruktion des Unterkiefers nach größeren Knochendefekten. Bei Verwendung eines Beckenkammspans beruht die Herstellung der Gelenkfunktion auf der Ausbildung einer bindegewebigen Pseudarthrose. Beim Einsatz eines costochondralen Übergangs kommt es zur Abstüt-



zung des knorpeligen Endes der Rippe in der Fossa articularis an der Schädelbasis. Dabei entsteht ebenfalls eine lockere Pseudarthrose. Die Transplantate werden mittels stabiler Schraubenosteosynthese am Unterkieferkörper fixiert, weshalb auf eine intermaxilläre Fixation des Patienten verzichtet werden kann. Nachteile von alloplastischen Gelenkprothesen sehen ORDUNG et al. (1994) bei der negativen Beeinflussung der Weichteilentwicklung. Bei einigen der an der Universitätsklinik Würzburg nachuntersuchten Patienten mit implantierten Gelenkersatz traten Gelenkschmerzen bei Mundöffnungsbewegungen sowie beim Kauen und Schlucken auf. Auf Grund möglicher schmerzhafter Funktionseinschränkung durch verstärkten Narbenzug sehen beispielsweise ORDUNG et al. (1994) den Einsatz einer Gelenk-Endprothese nicht als dauerhafte Lösung, und ersetzen stattdessen die Prothesen nach zwei Jahren in einer sekundären Rekonstruktionsoperation durch einen freien Beckenkammspan. Dabei wird Beckenkammspan mit Knorpelspan ergänzt, um so einen Gelenkkopf nachempfinden zu können. In einer Studie von NASSER et al. (1994) wurden 24 Patienten nachuntersucht. Alle Patienten wurden nach Diagnostik einer ein- beziehungsweise doppelseitigen Ankylose mit autogenen oder alloplastischen Transplantaten versorgt. Dabei wurde festgestellt, dass es in zahlreichen Fällen zu Reankylosen und Wachstumsstörungen in Bereich des Unterkiefers kam. Bei einem Patienten wurde nach Gelenkmodellation eine Silikon-Einlage verwendet, welche nach kurzer Zeit wegen auftretender Fremdkörperreaktion entfernt werden musste. Lediglich bei den Patienten mit costochondralem Übergang kam es in allen Fällen zu einer beschwerdefreien, komplikationslosen Einheilung. NASSER et al. (1994) schlussfolgert somit: „Costochondrale Transplantate haben sich bezüglich funktioneller Rehabilitation und weiterem Knochenwachstum als bestes Interpositionsmaterial bewährt.“

Auch durch den Einsatz von autogenen Interponaten, wie gestielten Weichgewebslappen und freien Knorpeltransplantaten, allogenen Interponaten wie lyophilisierten Knorpeln, erhöht sich die Gefahr einer Reankylose, da es durch deren Stimulation zur erneuten Bindegewebsproliferation kommen kann. Aus diesem Grund kam es im Laufe der Zeit zum vermehrten Einsatz von alloplastischen Materialien wie Silastik, Palavit oder Problast als temporäre Platzhalter. Diese alloplastischen Materialien können nach einiger Zeit durch autogenen Knorpel oder Knochen ausgetauscht werden (REICH et al.2002).

## 5. PATIENTEN

In der Zeit von 1994 bis 2004 wurden an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg sechs Patienten mit einem costochondralen Übergang als Gelenkersatz versorgt.

Die erste Patientin, Carina H., geboren am 03.08.87, erlitt durch einen Faradunfall im Alter von acht Jahren eine einseitige Kollumfraktur auf der linken Seite. Die Fraktur wurde nach dem Unfall konservativ versorgt. In den darauffolgenden Jahren kam es zur Ausbildung einer Ankylose auf der linken Kiefergelenkseite. Im Juni 1998, drei Jahre nach dem Unfall wurde an der Universitätsklinik Würzburg eine erste Kiefergelenkoperation durchgeführt. Dabei wurde versucht, die Ankylose zu lösen.

Im März 1999, erfolgte eine erneut Operation. Dabei wurde der Gelenkfortsatz auf der linken Seite mit Hilfe eines Rippentransplantats rekonstruiert. Die Patientin wurde sechseinhalb Jahre später im Rahmen einer Nachuntersuchung an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg erneut einbestellt.

Die zweite Patientin, Türkan K., geboren am 16.07.1973, zog sich im Kindesalter bei einem Spielunfall in der Türkei mehrere Verletzungen zu. Diese blieben zur damaligen Zeit leider unbehandelt, da es keine ärztliche Versorgung in der unmittelbaren Umgebung gab. Die Familie wanderte später nach Deutschland aus. Die Patientin ging hier zum Zahnarzt. Dieser machte ein Röntgenbild und stellte neben einer Zyste im Unterkiefer auch eine Veränderung im Bereich der Kiefergelenke fest. Der Arzt überwies Frau K. an die Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg. In der Klinik wurde die Patientin im Januar 2000 operiert. Im Zuge der Operation wurde der rechte Gelenkfortsatz durch ein Rippentransplantat ersetzt. Die Patientin begab sich aufgrund einer Unterkieferfehlstellung parallel dazu in kieferorthopädische Behandlung. Im März 2002 erfolgte eine Unterkieferverlagerung im Rahmen einer Unterkieferosteotomie. Im Oktober 2002 kam es erneut zu einer Operation, bei der das Kinn korrigiert und das Metall von der Unterkieferosteotomie entfernt wurde. Nach fünf weiteren Jahren wurde Frau K. zur Kontrolle nochmals einbestellt.

Die dritte Patientin, Antje O., geboren am 10.04.1986, zog sich beim Spielen in der Küche im Alter von eineinhalb Jahren schwere Verbrennungen an Kopf, Hals und Torax durch kochendes Wasser zu. Die betroffenen Hautareale wurden in den folgenden Jahren durch verschiedene Hauttransplantationen versorgt. In den darauf folgenden Jahren kam es zu einer Verschlechterung der Mundöffnungssituation und zunehmenden Schmerzen im Bereich des rechten Kiefergelenks. Es wurde versucht durch Dehnungsübungen und mittels Gummikeilen eine Verbesserung der Situation zu erreichen. Dies ergab allerdings nur einen kurzfristigen Erfolg. Die Veränderungen der rechten Kiefergelenkregion versuchte man bei der Patientin im Alter von ca. zehn Jahren operativ zu behandeln. In den nachfolgenden zwei Jahren stellte man fest, dass es neben einer Ankylosierung auch zu einer Hemmung des rechten aufsteigenden Unterkieferastes und des Processus condylaris kam. Es folgte 1998 der Ersatz des Processus condylaris durch einen costochondralen Übergang an der Universitätsklinik Würzburg. 1999 wurde außerdem eine Narbenkorrektur an ästhetisch sichtbaren Bereichen durchgeführt. 2004 kam es aus ästhetischen Gründen zu einer Kinnkorrektur. 2005, sieben Jahre nach der Kiefergelenksrekonstruktion mittels eines Rippentransplantats, wurde die Patientin zur Nachuntersuchung an der Poliklinik für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universitätsklinik Würzburg erneut einbestellt.

Die vierte Patientin, Christine S., geboren am 25.06.1980, erlitt im Alter von elf Jahren einen Faradunfall. Unmittelbar nach dem Unfall wurde die Patientin mit einer Schienung versorgt. Nach einigen Tagen verschlimmerte sich ihr Zustand so gravierend, dass eine Mundöffnung kaum mehr möglich war. Christine S. wurde an die Universitätsklinik Würzburg überwiesen, wo sie stationär aufgenommen wurde. Die rechte Seite des aufsteigenden Unterkieferastes wurde darauf mit Miniplatten versorgt. Die Patientin reagierte nach dem operativen Eingriff allergisch auf das Material, so dass in einer zweiten Operation die Platten wieder entfernt wurden. Dies hatte jedoch zu Folge, dass Christine S. nach der konventionellen Methode behandelt werden musste. Für sechs Wochen wurde eine Schienung an Ober- und Unterkieferzähnen angebracht und diese miteinander verschnürt. Nach Ausheilung der Fraktur auf der rechten Seite schloss sich eine kieferorthopädisch/prothetische Therapie an, da die Patientin alle vier Oberkieferschneidezähne durch den Unfall verloren hatte. Im Laufe der nachfolgenden Jahre kam

es als Folge des Unfalls zu einer Ankylosierung des rechten Kiefergelenks. Im Alter von 18 Jahren wurde mit Hilfe eines costochondralen Übergangs auf der rechten Seite die Funktionsfähigkeit des Kiefergelenks wieder hergestellt. Drei Jahre und drei Monate nach dem Einsatz eines Rippentransplantates wurde die Patientin im Rahmen einer Nachuntersuchung an der Universitätsklinik Würzburg nochmals einbestellt.

Die fünfte Patientin, Manuela M., geboren am 04.01.1975, litt seit vielen Jahren an Schmerzen unbekannter Ursache. Die Patientin suchte in Ihrer Kindheit mehrere Ärzte auf, bis man herausfand, dass Sie an einer chronischen Polyarthrititis litt. 1994 wurde im Alter von neun Jahren im Rahmen einer Behandlung in der kieferorthopädischen Abteilung der Universitätsklinik Würzburg eine Oberkieferosteotomie veranlasst. Vier Jahre danach kam es zu einer Kinnosteotomie. 2001 - Manuela M. war inzwischen 26 Jahre alt - wurden beide Gelenkfortsätze durch Rippentransplantate ersetzt. Viereinhalb Jahre nach der operativen Gelenkfortsatzrekonstruktion wurde die Patientin erneut in die Universitätsklinik Würzburg einbestellt.

Der sechste Patient, Erich W., geboren am 22.09.1970, zog sich nach einem Autounfall im Jahr 1998 eine beidseitige Collumfraktur zu. Die Fraktur wurde konservativ mittels Schienung behandelt. Drei Jahre nach dem Unfall wurde eine Ankylosierung der linken Kiefergelenkseite festgestellt. Daraufhin wurde der Patient im Juni 2001 mit einem costochondralen Transplantat auf der linken Seite des Gelenkfortsatzes versorgt. Im Oktober 2005, vier Jahren und vier Monaten nach der Rippentransplantation, wurde Herr W. im Rahmen einer Nachuntersuchung an die Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie einbestellt.

## 5.1 Erster Patientenfall

Name: Carina H.

Geb.: 03.08.1987

Behandlungsverlauf:

- Juni 1998: Lösung einer Ankylose des linken Kiefergelenks, entstanden auf Grund eines Faradunfalls im Alter von acht Jahren
- März 1999: Gelenkfortsatzrekonstruktion mit einem Rippentransplantat



Abb. 5.1: 26.03.1999; Z.n.  
Kiefergelenkankylose links,  
Abweichen des Unterkiefers  
nach links



Abb. 5.2: 05.03.97; präoperatives OPG mit ankylosiertem linken Condylus



Abb. 5.3: 29.03.1999; Darstellung der Ankylose über einen präaurikulären Zugang

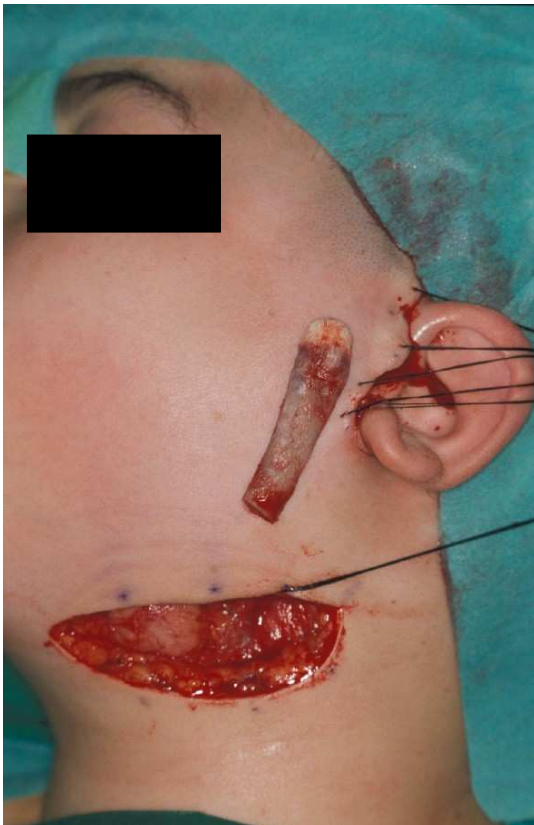


Abb. 5.4: 29.03.1999; präaurikulärer und submandibulärer Zugang mit Rippen-  
transplantat

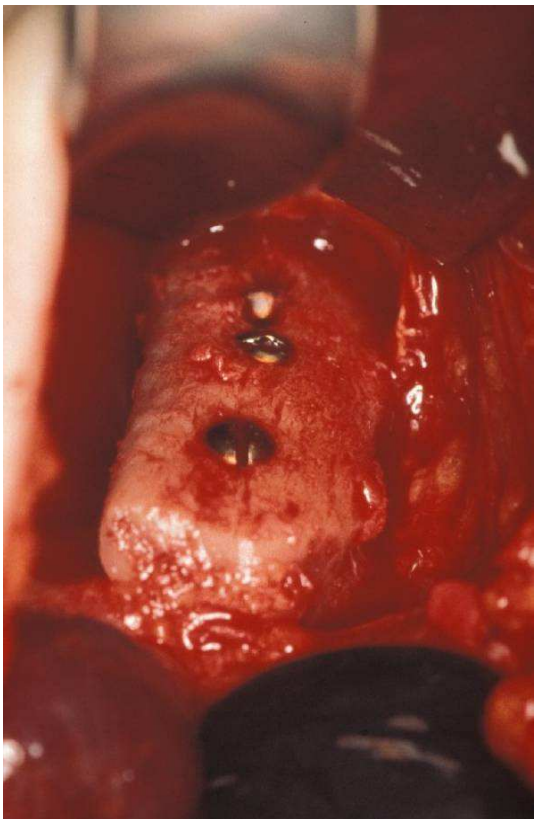


Abb. 5.5: 29.03.1999; mit Zugschrauben  
fixiertes Transplantat



Abb. 5.6: 06.04.1999; OPG postoperativ nach sieben Tagen



Abb. 5.7: 02.11.2005; Deutlich ausgebildeter neuer Gelenkspalt nach sechs Jahren und fünf Monaten





Abb. 5.8: 02.11.2005; Clem. postoperativ nach sechs Jahren und fünf Monaten



Abb. 5.9: 02.11.05; Pat. sechs Jahre und fünf Monate nach der Operation



Abb. 5.10: 02.11.2005; Maximale Mundöffnung von 31 mm

## 5.2 Zweiter Patientenfall

Name: Türkan K.

Geb.: 16.07.1973

Behandlungsverlauf:

- März 1999: Ankylose des rechten Kiefergelenks als Folge eines Sturzes beim Spielen im Kindesalter
- Januar 2000: Ankylose-Lösung und Palacos-Interponat am rechten Kiefergelenk  
Gelenkrekonstruktion durch ein Rippentransplantat
- März 2002: Unterkiefervorverlagerung
- Oktober 2002: Kinnkorrektur



Abb. 5.11: 24.01.2000; Ankylose Kiefergelenk rechts



Abb. 5.12: 24.01.2000; Ausgangssituation im Seitenprofil



Abb. 5.13: 25.01.2000; Transplantatentnahmestelle mit entnommenem Rippensegment



Abb. 5.14: 25.01.2000; präaurikulärer und submandibulärer Zugang mit Rippentransplantat

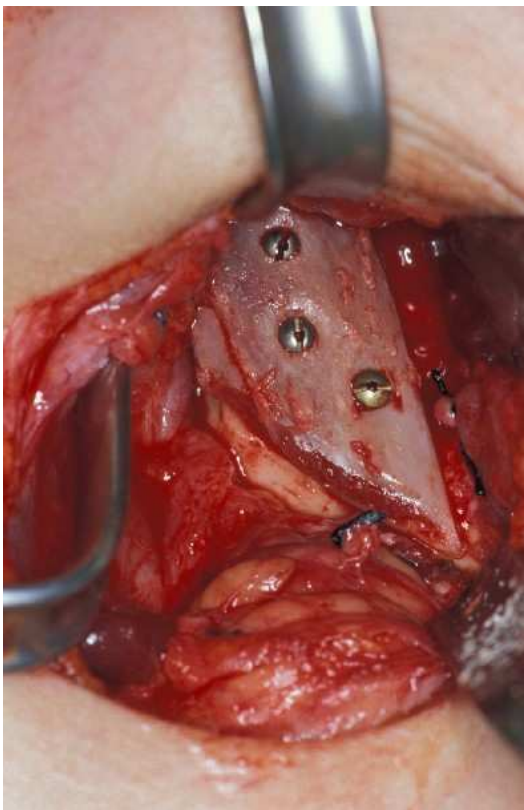


Abb. 5.15: 25.01.2000; Fixierung des Transplantats mit drei Zugschrauben



Abb. 5.16: 22.03.2001; OPG nach einem Jahr und drei Monaten, Situation vor UK- Osteotomie und Kinnkorrektur



Abb. 5.17: 10.11.2005; fünf Jahre und neun Monate postoperativ



Abb. 5.18: 10.11.2005; Z.n. Kinnkorrektur und UK-Osteotomie



Abb. 5.19: 10.11.2005; Maximale Mundöffnung mit 29mm



Abb. 5.20: 10.11.2005; OPG fünf Jahre und neun Monate nach der Operation



Abb. 5.21: 10.11.2005; Clem. nach fünf Jahren und neun Monaten



### 5.3 Dritter Patientenfall

Name: Antje O.

Geb.: 10.04.1986

Behandlungsverlauf:

- Mai 1998: Ankyloseoperation des rechten Kiefergelenks als Folge von Verbrennungen mit heißem Wasser im Alter von eineinhalb Jahren
- September 1998: PMMA-Interpositionsplastik
- Dezember 1998: Rekonstruktion des linken Kiefergelenks mittels costo-chondralem Übergangs
- November 1999: Narbenkorrektur am Hals
- Oktober 2004: Kinnosteotomie



Abb. 5.22.: 05.05.1998; Ausgangssituation nach Kiefergelenkankylose rechts



Abb. 5.23: 05.05.1998; eingeschränkte Mundöffnung mit 14 mm und Abweichen des Unterkiefers beim Mundöffnen nach rechts



Abb. 5.24: 05.05.1998; intraorale Situation in Okklusion



Abb. 5.25: 24.09.1998; OPG mit Palacostinterponat rechts vor Ersatz mit costochondralem Übergang



Abb. 5.26: 23.07.1998; Einbringung des PMMA Platzhalters

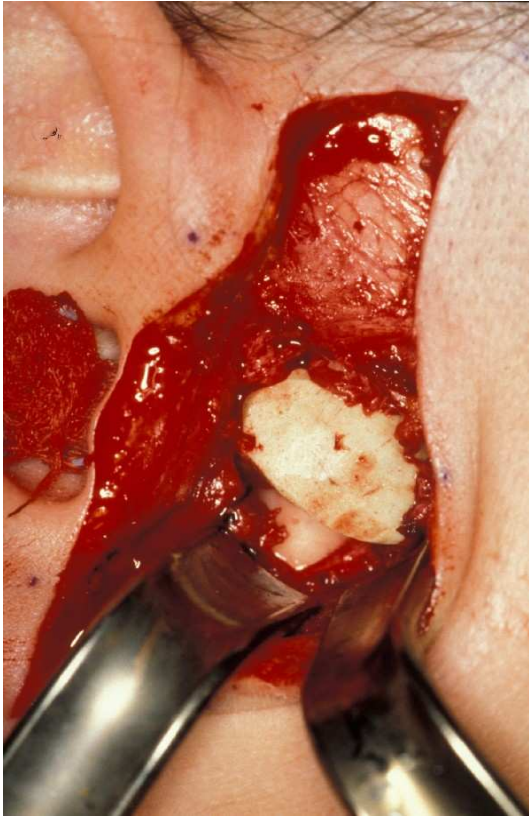


Abb. 5.27: 23.07.1998; PMMA Platzhalter in situ

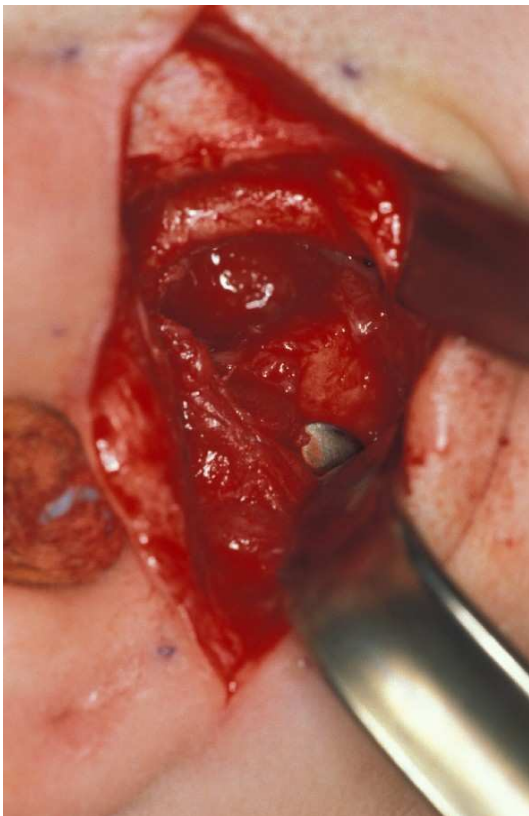


Abb. 5.28: 15.12.1998; Darstellung der leeren Kiefergelenkhöhle



Abb. 5.29: 15.12.1998; entnommenes Rippentransplantat

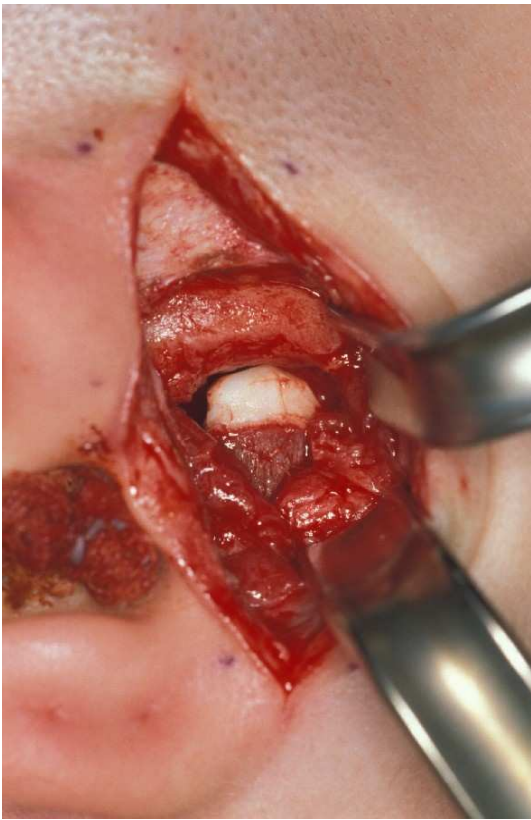


Abb. 5.30: 15.12.1998; Positionierung des Rippentransplantates in der Fossa articularis

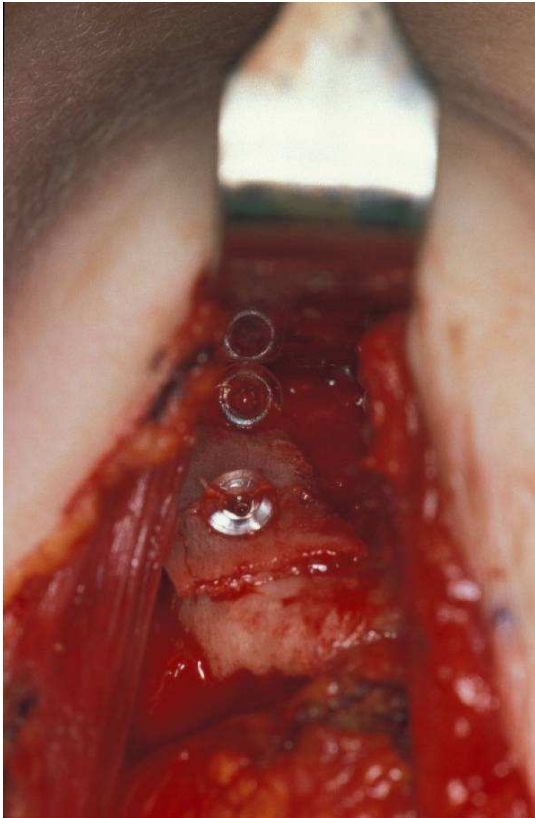


Abb. 5.31: 15.12.1998; mit zwei Zugschrauben fixiertes Rippentransplantat



Abb. 5.32: 01.04.2004; fünf Jahre und drei Monate postoperativ, Z.v. Kinnkorrektur



Abb. 5.33: 09.12.2004, Z.n. Kiefergelenkrekonstruktion und Kinnosteotomie



Abb. 5.34: 29.12.2005; Maximale Mundöffnung von 28mm; sieben Jahre nach Kiefergelenkoperation



Abb. 5.35: 29.12.2005; OPG mit eingeheiltem Rippentransplantat rechts nach sieben Jahren



Abb. 5.36: 29.12.2005; Clem. mit Transplantat rechts sieben Jahre postoperativ



## 5.4 Vierter Patientenfall

Name: Christine S.

Geb.: 25.06.1980

Behandlungsverlauf:

- August 1998: Zustand nach Collumfraktur beidseits und Kiefergelenknekrose rechts als Folge eines Faradunfalls im Alter von elf Jahren
- Rekonstruktion des rechten Kiefergelenks durch einen costochondralen Übergang
- Mai 1999: Kinnosteotomie



Abb. 5.37: 25.08.1998, Z.n.  
Collumfraktur beidseits und  
Kiefergelenknekrose rechts



Abb. 5.38: 25.08.1998; Seitenansicht der Ausgangssituation



Abb. 5.39: 25.08.1998; leicht nach links hängende Kauebene



Abb. 5.40: 23.07.1998; OPG mit Ankylose des rechten Kiefergelenks



Abb. 5.41: 25.08.1998; Clem. präoperativer Zustand des rechten Kiefergelenks



Abb. 5.42: 31.08.1998; Clem. vier Tage nach Kiefergelenkrekonstruktion mit Rippentransplantat



Abb. 5.43: 26.04.1999; acht Monate postoperativ



Abb. 5.44: 30.11.2005; Situation nach sieben Jahren und drei Monaten



Abb. 5.45: 30.11.2005; Jochbogenregion im Seitenvergleich



Abb. 5.46: 30.11.2005; Maximale Mundöffnung von 42 mm



Abb. 5.47: 30.11.2005; Operationsnarbe nach sieben Jahren und drei Monaten



Abb. 5.48: 30.11.2005; OPG mit eingeheiltem Rippentransplantat



Abb. 5.49: 30.11.2005; Clem. Situation  
nach sieben Jahren und drei Monaten

## 5.5 Fünfter Patientenfall

Name: Manuela M.

Geb.: 04.01.1975

Behandlungsverlauf:

- 1992 bis 1996: Kieferorthopädische Behandlung
- November 1996: Operation wegen Distalbisslage des Unterkiefers und Schließen des offenen Bisses
- Februar 1998: Kinnosteotomie
- April 2001: Rekonstruktion beider Kiefergelenke mittels costochondralem Übergangs auf Grund einer chronischen Polyarthritits



Abb. 5.50: 09.12.1993; Ausgangssituation





Abb. 5.51: 03.11.1994; Z.n. OK, UK-Osteotomie

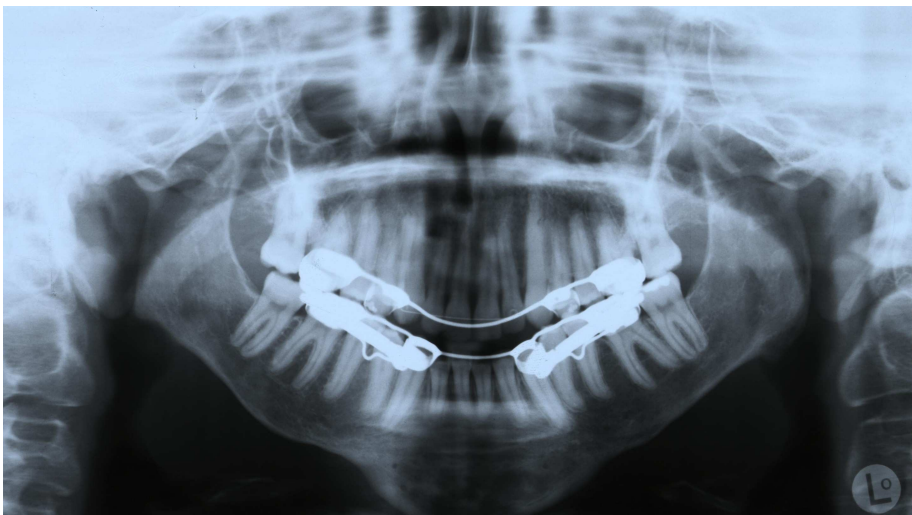


Abb. 5.52: 08.02.2001; OPG vor dem Ersatz mit zwei Rippentransplantaten

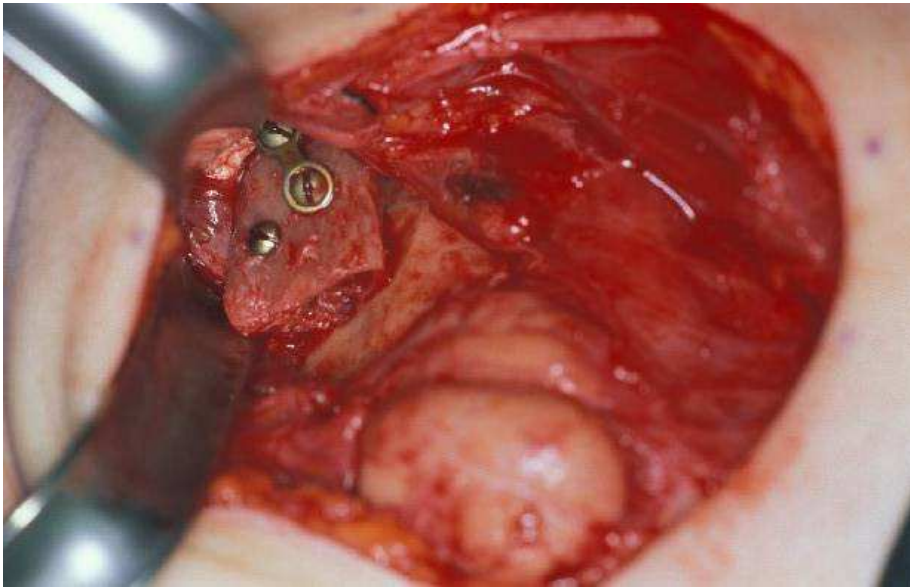


Abb. 5.53: 05.04.2001; mit Miniplatte und Zugschraube fixiertes rechtes Transplantat



Abb. 5.54: 26.04.2001; Clem. costchondra-  
ler Übergang auf linker und rechter Gelenk-  
seite 21 Tage postoperativ



Abb. 5.55: 19.07.2001; OPG nach Ersatz mit zwei Rippentransplantaten drei Monate postoperativ



Abb. 5.56: 15.03.2002; postoperative Situation nach elf Monaten



Abb. 5.57: 2.11.2005; Situation nach vier Jahren und sieben Monaten



Abb. 5.58: 02.11.2005; Maximale Mundöffnung mit 31 mm



Abb. 5.59: 02.11.2005; OPG vier Jahre und sieben Monate postoperativ



Abb. 5.60: 02.11.2005; Clem. vier Jahre und sieben Monate nach beidseitigem Rippentransplantatersatz

## 5.6 Sechster Patientenfall

Name: Erich W.

Geb.: 22.09.1970

Behandlungsverlauf:

- Juni 1998: Autounfall mit intrakapsuläre Kiefergelenkfraktur links, dislozierte Collumfraktur rechts
- Oktober 2000: Ankylose des linken Kiefergelenks
- Rekonstruktion des linken Kiefergelenks mit Palacos-Interponat
- Juni 2001: Rekonstruktion des linken Kiefergelenks durch einen costo-chondralen Übergang



Abb. 5.61: 03.08.1998; Z.n.  
Collumfraktur beidseits



Abb. 5.62: 09.10.2000; eingeschränkte Mundöffnung mit 12 mm



Abb. 5.63: 09.10.2000; OPG mit Kiefergelenkankylose links



Abb. 5.64: 9.10.2000; Kiefergelenkschichtaufnahme Vergleich rechte und linke Seite



Abb. 5.65: 15.06.2001; Kiefergelenkan-  
kylose links vor Rekonstruktion mit  
costochondralem Übergang





Abb. 5.66: 15.06.2001; OPG mit Palacos-Interponat links

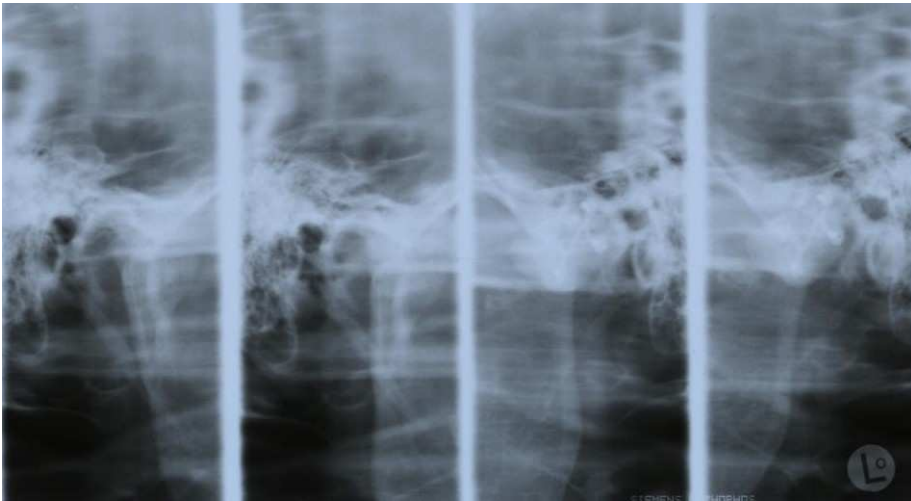


Abb. 5.67: 15.06.2001; Kiefergelenkschichtaufnahme, links mit Palacos-Interponat

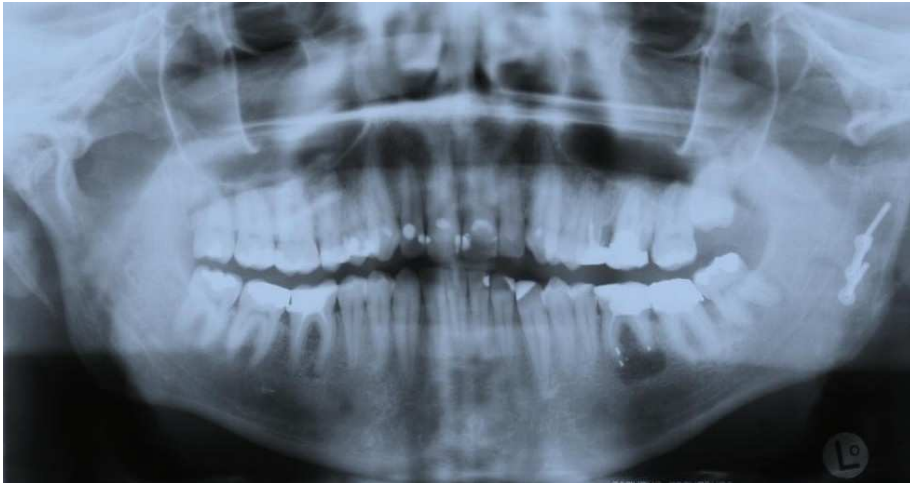


Abb. 5.68: 26.11.2001; OPG mit costochondralem Übergang links

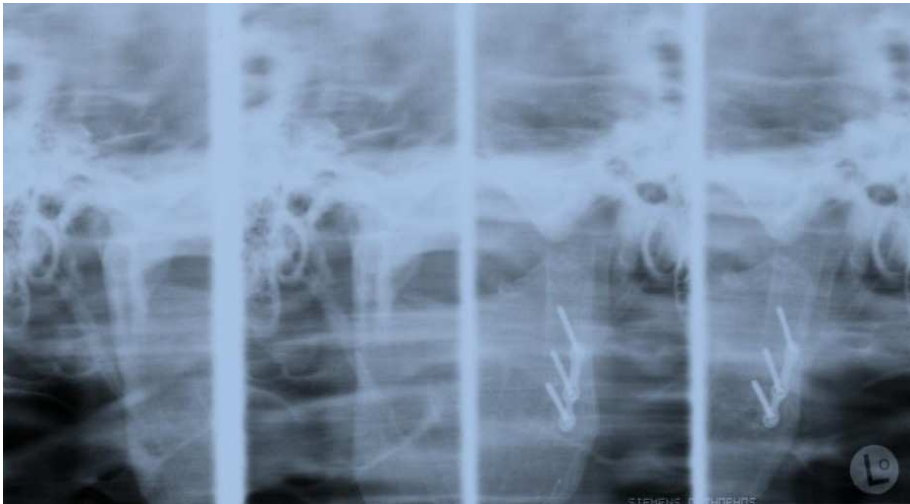


Abb. 5.69: 26.11.2001; Kiefergelenkschichtaufnahme, mit Rippentransplantat links



Abb. 5.70: 28.10.2005; Situation nach vier Jahren und vier Monaten



Abb. 5.71: 28.10.2005; Maximale Mundöffnung 12 mm

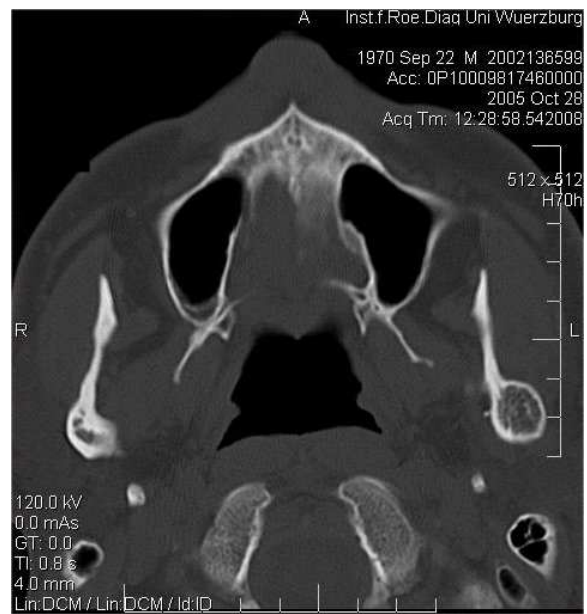
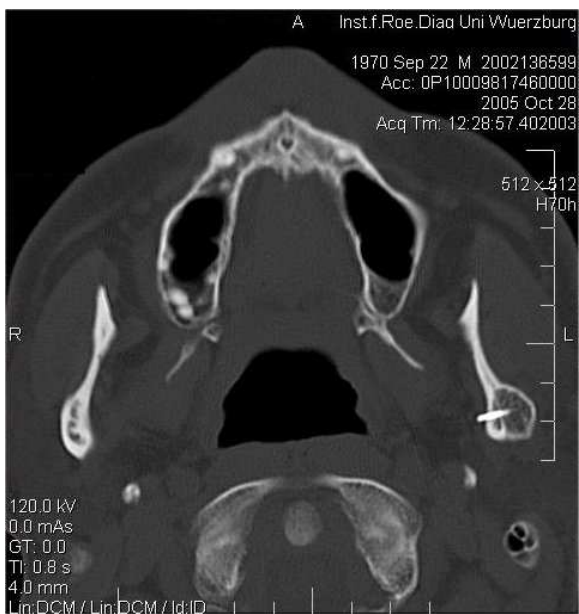
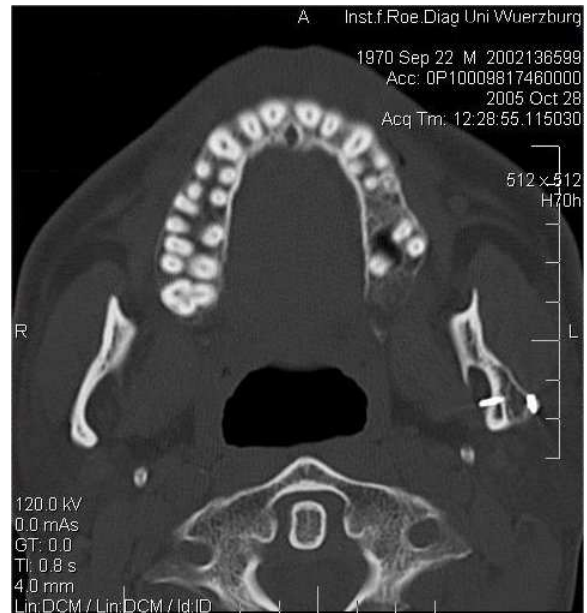
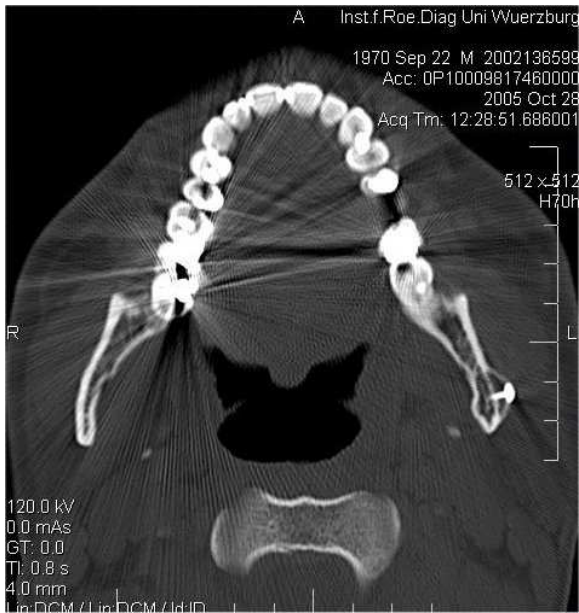


Abb. 5.72: 25.10.2005; CT, axial, mit sichtbaren Veränderungen der Kiefergelenkregion Links im Vergleich zur rechten Seite

## 6. Ergebnisse

Pat. 1: Carina H. hatte im Alter von acht Jahren einen Fahrradunfall. Es kam zur Ankylosebildung am linken Kiefergelenk. Im Alter von elf Jahren wurde der linke Processus condylaris durch ein costochondrales Transplantat operativ ersetzt.

Bei der Nachuntersuchung 6 Jahre und 5 Monate nach der Operation lag die maximale Mundöffnung bei 31 mm. Die Okklusion war neutral, bei Protrusionsbewegungen kam es zu leichten Abweichungen nach links, bei Retrusionsbewegungen gab es keine Auffälligkeiten. Die Laterotrusionsbewegungen waren mit leichten Einschränkungen auf der rechten Seite möglich, zur linken Seite gab es keine Auffälligkeiten. Es waren leichte Sensibilitätseinschränkungen des 2. und 3. trigeminus Astes der linken Region, aber keine Funktionseinschränkungen des N. facialis zu erkennen.

Die Patientin war bis auf gelegentliche leichte Schmerzen im linken Gelenkbereich mit dem Operationsergebnis insgesamt zufrieden.

Pat. 2: Türkan K. stürzte in ihrer Kindheit in der Türkei beim Spielen. Nach mehreren Jahren stellte man durch einen Zufallsbefund in Deutschland eine Ankylosierung des rechten Kiefergelenks fest. Im Zuge einer zweizeitigen Operation wurde im Jahre 2000, die Patientin war damals 27 Jahre alt, versucht die Ankylose zu lösen und mittels eines Palacos-Interponats am rechten Kiefergelenk zu versorgen. Kurze Zeit darauf wurde der rechte Processus condylaris durch ein costochondrales Transplantat ersetzt.

Fünf Jahre und neun Monate nach der Operation lag die maximale Mundöffnung bei 29 mm. Die Okklusion war neutral, bei Protrusionsbewegungen kam es zu einer leichten Abweichung des Unterkiefers nach rechts, bei Retrusionsbewegungen kam es zu einer leichten Abweichung des Unterkiefers nach links. Laterotrusionsbewegungen waren nur sehr eingeschränkt in beide Richtungen möglich. Es waren leichte Sensibilitätseinschränkungen des 2. trigeminus Astes auf der rechten Seite und keine Funktionseinschränkungen des N. facialis feststellbar. Bei längerer Beanspruchung des Kiefergelenks berichtete die Patientin von leichten Knackgeräuschen.

Da die Patientin aus ihrer Sicht keine Beschwerden hatte, war sie mit dem Operationsergebnis zufrieden.

Pat. 3: Antje O. erlitt im Alter von eineinhalb Jahren durch kochendes Wasser schwere Verbrennungen an Kopf, Hals und Torax. Danach schlossen sich mehreren Hauttransplantationen in den betroffenen Arealen an. Im Laufe der Zeit kam es zu einer erschweren Mundöffnung. Als eine Therapie mit Gummikeilen erfolglos blieb, versuchte man es auf operativem Wege. Nach ca. zwei Jahren stellte man neben einer Ankylosierung der rechten Unterkieferseite auch ein Ausbleiben des Unterkieferwachstums fest. Im Alter von elf Jahren wurde eine PMMA-Interpositionsplastik durchgeführt und wenige Monate darauf wurde der rechten Processus conylaris durch ein Rippentransplantat ersetzt. Bei der Nachuntersuchung, sieben Jahre nach Gelenkfortsatzrekonstruktion, konnte eine maximale Mundöffnung von 28 mm registriert werden. Bei Protrusionsbewegungen des Unterkiefers kam es zu leichten Abweichungen nach rechts, eine Retrusionsbewegung war nicht möglich. Die Laterotrusionsbewegung nach links war nur sehr eingeschränkt möglich. Es gab keine Sensibilitätseinschränkungen des N. trigeminus und keine Funktionseinschränkungen des N. facialis.

Die Patientin hatte keine Beschwerden und kam gut mit ihrer Situation zurecht.

Pat. 4: Christine S. hatte im Alter von elf Jahren einen Fahrradunfall. Es kam zur Ankylosierung des rechten Kiefergelenks, so dass im Alter von 18 Jahren der rechte Processus condylaris durch ein costochondrales Transplantat ersetzt werden musste.

Bei der Nachuntersuchung nach sieben Jahren und drei Monaten lag die maximale Mundöffnung bei 42 mm. Protrusions-, Retrusions- und Laterotrusionsbewegungen waren in geringem Maße möglich. Es gab leichte Sensibilitätseinschränkungen des 2. und 3. trigeminus Astes auf der rechten Seite und keine Funktionseinschränkungen des N. facialis.

Die Patientin berichtete von leichten Schmerzen bei Überanstrengung im Bereich des rechten Kiefergelenks, sie war aber mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden.

Pat. 5: Bei Manuela M. kam es nach einer über Jahre bestehenden chronischen Polyarthritiden zu Resorptionen und Destruktionen beider Kiefergelenke. Im Alter von 26 Jahren, wurden der rechte und der linke Processus condylaris durch costochondrale Transplantate ersetzt.

Bei der Nachuntersuchung nach vier Jahren und sieben Monaten lag die maximale Mundöffnung bei 30 mm. Protrusions-, Retrusions- und Laterotrusionsbewegungen waren in vollem Maße uneingeschränkt möglich. Es gab keine Sensibilitätseinschränkungen des N. trigeminus und keine Funktionseinschränkungen des N. facialis.

Die Patientin hatte keinerlei Beschwerden und war mit dem Operationsergebnis rundum zufrieden.

Pat. 6: Erich W. hatte im Alter von 28 Jahren einen Autounfall. Aus einer beidseitigen Collumfraktur entwickelte sich im Laufe von drei Jahren auf der linken Seite eine Kiefergelenkankylose. Um die Ankylose zu lösen, wurde zweizeitig operativ vorgegangen. Bei der ersten Operation wurde ein Palacos-Interponat auf der linken Seite eingebracht. In einer zweiten Operation wurde auf der linken Seite das Palacos-Interponat durch ein costochondrales Transplantat ersetzt.

Bei der Nachuntersuchung nach vier Jahren und vier Monaten lag die maximale Mundöffnung bei nur 12 mm (unmittelbar nach der Operation lag die maximale Mundöffnung noch bei 32 mm). Protrusions-, Retrusions- und Laterotrusionsbewegungen waren nicht möglich. Es gab Sensibilitätseinschränkungen in der Region des 2. und 3. trigeminus Astes auf der linken Seite und keine Funktionseinschränkungen des N. facialis. Der Patient berichtete von starken Schmerzen und von Knackgeräuschen im linken Kiefergelenk beim kauen.

Aufgrund dieser Befunde wurde Herr W. erneut in die Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie eingewiesen, wo er im Januar 2006 erneut operiert wurde.

## 7. DISKUSSION

Die Medizin beschäftigte sich mit dem Problem der Kiefergelenkankylose schon vor 150 Jahren. So wird die operative Behandlung der Kiefergelenkankylose von HUMPHREY (1856) und von ESMARCH (1860) erstmals beschrieben. Damals nahmen sie eine Knochenresektion aus der Kondylenregion und dem aufsteigendem Unterkieferast vor. Seit dieser Zeit hat es zahlreiche Diskussionen über die methodische Vorgehensweise bei Kiefergelenkankylosen gegeben. So empfiehlt VERNEUL (1872) die Interpositionierung von Fascien oder Muskulatur zur Vermeidung einer Reankylose. TRAUNER und WIRTH (1960) finden bei einer Nachuntersuchung heraus, dass durch das Einbringen von Ohrknorpelplatten die Rezidivgefahr erheblich gesenkt werden kann. Dies geschieht durch die Bildung einer entsprechenden Isolierschicht zwischen den Wundflächen der Knochen sowie durch eine entsprechende Nachbehandlung. PELSER (1967) beschreibt das Einbringen eines Rippenknorpels in eine durch Resektion geschaffene Knochenlücke, wodurch der verbliebene Stumpfrest des Unterkiefers an der Schädelbasis abgestützt werden konnte. TESSIER (1974) empfiehlt eine Ankyloseoperation ohne Resektion durchzuführen. Im Laufe der Jahrzehnte kam es zum Einsatz von unterschiedlichen autogenen oder alloplastischen Materialien.

Risiken nach Transplantationen liegen in der potenziellen Abstoßung der autogenen oder alloplastischen Materialien sowie in der Bildung von Rezidiven. STEINHARDT (1958) geht von einer Rezidivrate zwischen 30% und 40% aus. Deshalb sah man in der Suche nach neuen Interpositionsmaterialien eine ständig wachsende Herausforderung. Um nach der Behandlung einer Kiefergelenkankylose gute Erfolge zu erzielen, sind die Vermeidung von Reankylosen und die Wiederherstellung der ursprünglichen Gelenkfunktion von entscheidender Bedeutung. Aus der Bestandsaufnahme der vorhandenen Literatur ergeben sich zwei Grundrichtungen für operative Therapiemöglichkeiten bei Ankylosen und anderen schweren degenerativen Destruktionen des Kiefergelenks:

- 1) Die Verwendung alloplastischer Interponate
- 2) Die Verwendung autogener Transplantate

Der Vorteil von körperfremdem Material ist die theoretisch geringere Gefahr der Bildung von Reankylosen, da Silastik und andere alloplastische Stoffe weniger „Angriffsfläche“ für eine Gewebewucherung bilden sollen. Da man nicht voraussagen kann, an welchen Stellen Wachstumszellen eine Verbindung eingehen, liegt hierin der Schwach-



punkt dieser Materialien. Es besteht somit immer die Gefahr der Abstoßung oder Unverträglichkeit. Bei der Verwendung autogener Transplantate verhält sich die Situation umgekehrt: Da osteochondrale Transplantate körpereigene Zellen als Bindeglieder aufweisen, ist die Abstoßungsgefahr geringer. Im Umkehrschluss besteht jedoch ein größeres Risiko für eine Reankylosierung. Bei im Wachstum befindlichen Personen ist das Risiko einer Wachstumshemmung beim Einsatz von körpereigenen Transplantaten geringer als bei körperfremden. Das jeweilige Gewichten der genannten Vor- und Nachteile führt letztendlich zur Entscheidungsfindung für eine der beiden Therapierichtungen.

An der Universitätsklinik Würzburg wird als dauerhafte Lösung die Transplantation eines costochondralen Übergangs bevorzugt. Die größtenteils positiven Heilungsverläufe der untersuchten sechs Patienten lassen vermuten, dass bei dieser Operationsmethode an der Universitätsklinik Würzburg die genannten Vorzüge zum Tragen kommen, und die erwähnten Risiken eher selten auftreten. Bei den nachuntersuchten sechs Patienten kam es lediglich in einem Fall zu einer Reankylosierung. Um letztendlich entscheiden zu können, welches Verfahren – alloplastische Materialien oder autogene Transplantate – eine bessere Prognose für den Heilungserfolg besitzt, müsste man für jeden dieser Patienten den Heilungsverlauf bei alternativer Behandlungsmethode kennen. Bei größeren Patientenzahlen besteht die Möglichkeit in einem Zufallsexperiment Patienten mit unterschiedlichen Behandlungsmethoden zu therapieren und anhand von Beschwerdepfunden oder gemessener maximaler Mundöffnung zu ermitteln, welches Verfahren größere Heilerfolge erwarten lässt. Genau dieses Untersuchungsziel hat die im Folgenden beschriebene Studie der Essener Klinik für Gesichts- und Kieferchirurgie.

NASSE, MOHR und NEUDORF (1994) untersuchten an 24 Ankylosepatienten zwischen 1981 und 1992, mit ein- beziehungsweise doppelseitiger Ankylosierung den Effekt verschiedener Operationsmethoden. Bei den Patienten wurde während einer Operation der ankylosierte Bereich durch Resektion entfernt und anschließend entweder mit autogenen oder mit alloplastischen Transplantaten versorgt. Dabei wurden acht Patienten, die durch Ankylose geschädigte Kiefergelenke aufwiesen, mit costochondralen Transplantaten behandelt. Des Weiteren wurde bei sechs Patienten auf ein Transplantat verzichtet, bei vier Patienten wurden Fascien, bei drei Patienten Fettimplantate und bei zwei Patienten Silikoneinlagen verwendet. Bei 15 Patienten kam es zu erheblichen Rezidiven und zu Wachstumsstörungen des Unterkiefers.

Nur bei Rekonstruktion des Kiefergelenks mit costochondralen Transplantaten kam es bei allen acht Patienten zu einer komplikationslosen Einheilung der Rippentransplantate (drei der acht Patienten waren Kinder). Bei ihnen wurde auch zwei Jahre nach dem Einsatz eines costochondralen Transplantats kein reduziertes oder überschießendes Wachstum im Bereich des aufsteigenden Unterkieferastes beobachtet. Die Ergebnisse von NASSE et al. (1994) an der Essener Klinik verdeutlichen, dass sich nach Ankylose des Kiefergelenks der Einsatz von costochondralen Transplantaten als Interpositions-material in Bezug auf die funktionale Wiederherstellung des aufsteigenden Unterkieferastes und zur Vermeidung von Wachstumsstörungen bewährt hat.

An der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg werden Transplantate des costochondralen Übergangs hauptsächlich beim Auftreten von Ankylosen, aber auch bei Arthrose oder Arthritis eingesetzt. Mit Hilfe des Rippentransplantats versucht man, den Condylus beziehungsweise den Processus articularis in seiner ursprünglichen Form zu rekonstruieren. Die Abstützung des Transplantats erfolgt dabei durch den knorpeligen Anteil in der Fossa articularis. Durch die Gelenkfunktion kommt es zur Ausbildung einer lockeren Pseudarthrose. Zur Fixation des Rippentransplantats am aufsteigenden Unterkieferast wird eine Schraubenosteosynthese bevorzugt. Dabei wird auf eine intermaxilläre Fixierung der Patienten verzichtet, um der erneuten Entstehung von Narbenzügen durch Immobilisation am rekonstruierten Gelenk vorzubeugen. Bei schweren Ankylosen wird an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg ein zweizeitiges operatives Vorgehen bevorzugt. ORDUNG et al. beschrieben 1994 das Vorgehen mit einem costochondralen Übergang an Hand eines Patientenfalls: Eine Patientin erlitt im Alter von sieben Jahren eine beidseitige Gelenkfraktur, woraus sich trotz funktionskieferorthopädischer Betreuung eine doppelseitige Kiefergelenkankylose mit auftretender Kieferklemme, offenem Biss und zusätzlicher Distalbisslage entwickelte. Im Alter von 14 Jahren wurde bei der Patientin der ankylotische Bereich reseziert und eine Gelenkpfanne aus Palacost, welche fest an der Schädelbasis befestigt wurde, implantiert. Dieser Weg wurde gewählt, um eine Abstützung des Ramus ascendens und eine Distraction der Narben zu erzielen. Nach dem operativen Eingriff wurde mit passiven und aktiven Dehnübungen kieferorthopädisch einer Reankylose vorgebeugt. Als die Patientin das 18. Lebensjahr erreichte, rekonstruierte man beide Gelenkfortsätze mit

Hilfe eines costochondralen Übergangs; zusätzlich wurde eine Le-Fort-I-Osteotomie zur Schließung des offenen Bisses mit distaler Oberkieferintrusion durchgeführt. Nach dem zweiten operativen Eingriff schloss sich ebenfalls eine kieferorthopädische Therapie an. Der Erfolg dieses Vorgehens lag in der Beschwerdefreiheit und der stabil gebliebenen Mundöffnung von 32 mm der Patientin.

Zwischen 1981 und 1992 wurden insgesamt neun Patienten, die nach einer Kiefergelenkankylose, Arthrose oder Arthritis mit einem costochondralen Übergang operativ versorgt wurden, von ORDUNG et al. (1994) dokumentiert. Die vorher beschriebene zweizeitige Operationstechnik kam damals bei fünf von neun Patienten zum Einsatz. Postoperativ ergab sich in allen Fällen eine Verbesserung der SKD von präoperativen 5 bis 14 mm auf 30 bis 40 mm postoperativ. Lediglich bei zwei Patienten gab es eine neuerliche Verkleinerung der SKD auf unter 20 mm bei der Nachuntersuchung. Den Grund hierfür sahen ORDUNG et al. (1994) in der zu kurzen intensiven funktionellen Nachbehandlungszeit und zu wenig motivierenden Nachkontrollen bei den beiden Patienten.

Abschließend lässt sich zu der letzten Studie sagen, dass es mit diesem zweizeitigen Verfahren offenbar gelungen ist, die eingangs dieses Kapitels angesprochenen Vorzüge von alloplastischen und autogenen Transplantaten zu kombinieren. Dieses Verfahren wurde daher auch bei drei der im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Patienten eingesetzt.

Aufgrund der Befunde der Essener und Würzburger Studien sowie der mit einer Ausnahme im Rahmen der Nachuntersuchung festgestellten positiven Ergebnisse (in Bezug auf Funktionalität), und der ebenfalls positiven Bewertung von Seiten der befragten Patienten dieser Studie, können die Behandlungserfolge bei der Rekonstruktion des Kiefergelenks durch ein Rippentransplantat aus dem costochondralen Übergang nach Kiefergelenkankylosen sowohl bei sofortiger Einsetzung wie auch beim zweizeitigen Verfahren als sehr positiv beurteilt werden.

## 8. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Studie befasst sich mit dem costochondralen Übergang als Therapiemethode nach Kiefergelenkankylosen oder anderen degenerativen Destruktionen des Kiefergelenks. Der Therapieerfolg wird anhand von sechs Patientenfällen, welche im Zeitraum von 1994 bis 2004 an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg behandelt wurden, beurteilt. Die Behandlungsergebnisse, nach Versorgung mit einem oder zwei Rippentransplantaten, wurden bei sechs Patienten auf der Grundlage einer klinischen, röntgenologischen und funktionellen Nachuntersuchung bewertet.

Bei den Patienten handelt es sich um fünf Frauen und einen Mann. In vier von sechs Fällen war die Rekonstruktion des Kiefergelenks mittels eines costochondralen Übergangs auf Grund einer Ankylose nach Kiefergelenkstrauma notwendig geworden. Im Fall der Patientin Manuela M. ging eine über mehrere Jahre bestehende chronische Polyarthritits voraus. Die Patientin Antje O. erlitt im Kleinkindalter schwere Verbrennungen, welche zu einem Ausbleiben des Unterkieferwachstums der rechten Seite führten. Fünf Patienten wurden mit einem Rippentransplantat auf nur einer Seite versorgt. Nur eine Patientin wurde auf beiden Seiten mit Transplantaten versorgt. Bei drei der sechs Patienten kam eine zweizeitige Operationstechnik zum Einsatz. Dabei wurde während der ersten Operation ein Palacost-Interponat als Platzhalter eingesetzt und beim zweiten operativen Eingriff durch ein Rippentransplantat ersetzt. Das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation reichte von elf bis 30 Jahren, das Durchschnittsalter betrug ca. 20,8 Jahre. Der Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag zwischen vier und sieben Jahren nach operativer Rekonstruktion der Kiefergelenkregion durch ein Rippentransplantat. Die erzielte postoperative maximale Mundöffnung reichte bei den Patienten ohne Reankylose von 28 bis 42 mm; die maximale Mundöffnung des Patienten mit Reankylose lag bei 12 mm. Zwei Patienten berichteten von leichten Schmerzen bei Überbelastung und ein Patient von gelegentlichem Knacken am operierten Gelenk, was von ihnen jedoch nicht als Beeinträchtigung empfunden wurde. Nur der Patient mit Reankylose gab an starke Schmerzen auf der Seite des operierten Gelenks zu haben. In vier Fällen gab es leichte Sensibilitätsstörungen im Bereich des 2. und 3. Astes des N. trigeminus, welche aber im Vergleich mit der Nachbarseite nur unwesentlich erschienen. Protrusion, Retrusion und Laterotrusion waren bei allen Patientinnen mit verschiedenen Einschränkungen

möglich, nur im Falle des Patienten mit erneuter Ankylosierung des operierten Gelenks konnte keine dieser Bewegungen durchgeführt werden. Bei der Nachuntersuchung waren mit Ausnahme des Patienten mit Reankylose alle rezidiv-frei. Alle diese Patientinnen waren mit dem Behandlungsergebnis zufrieden, da die Mundöffnung und das Kauvermögen im Vergleich zur Situation vor der Operation deutlich verbessert wurden. Bei dem Patienten mit Reankylose stellte sich nach vier Jahren eine Verschlechterung des erreichten Operationsergebnisses ein.

Da sich der Umfang dieser Untersuchung auf sechs Patientenfälle beschränkt, sind die Ergebnisse dieser Untersuchung nicht generalisierbar. In einer Studie von Ordnung et al. (1994) wurden neun Patienten nach Ankylose, Arthrose oder Arthritis mit einem Transplantat aus dem costochondralen Übergang versorgt. Dabei wurden fünf der neun Patienten durch ein zweizeitiges Vorgehen zwischen 1981 und 1992 an der Universitätsklinik Würzburg behandelt.

Zusammen mit den Resultaten dieser Studie ergeben sich Hinweise, dass die operative Rekonstruktion des Kiefergelenks mit Hilfe eines costochondralen Übergangs, wie sie an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg angewandt wird, sehr gute Prognosen für den Heilungsverlauf liefert.

## 9. LITERATURVERZEICHNIS

1. Andrä A.; Bethmann W.; Heiner H.  
Erkrankungen des Kiefergelenks, In: Kieferchirurgie, 2. Auflage (1985) 191-198
2. Austermann K.H.  
Frakturen des Gesichtsschädels, In: Spezielle Chirurgie,  
hrsg. von Schwenzer N. und Ehrenfeld M., Band 2, Thieme Stuttgart (2002)  
275-366
3. Balogh K.; Skaloud F.; Varga S.  
Kurzes Lehrbuch der Zahn-, Mund- und Kieferchirurgie (1960) 214-216
4. Block W.  
Die normale und gestörte Knochenbruchheilung, Neue Deutsche Chirurgie Band  
62, Stuttgart 1940
5. Chlementschtsch F.  
Über die Röntgenologie des Kiefergelenks, In: Fortschritte der Kiefer- und Ge-  
sichtschirurgie, hrsg. von Schuchardt K., Thieme Stuttgart (1960) 47-63
6. Converse J.M.  
Surgical release of bilateral, intractable, temporomandibular ankylosis, Plast.  
Reconstr. Surg. 64 (1979) 404
7. Drenkhahn D.; Zenker W.  
Benninghoff Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Men-  
schen, Band 1, Urban & Fischer (1994) 505-508
8. Esmarch F.v.  
Traitment du resserrement cicatriciel des machoires par la formation d'une faus-  
se articulation dans la continuite des l'os maxillaire inferieur, Arch. gén. Méd.  
44 (1860)
9. Eulert S.  
Die Behandlung von Gelenkfortsatzfrakturen des Unterkiefers unter besonderer  
Berücksichtigung der Würzburger Zugschrauben-Platte, Diss. Würzburg 2002
10. Gernet W., Rammelsberg P.  
Kiefergelenkerkrankungen und Funktionsstörungen, Zahnärztliche Chirurgie,  
hrsg. von Schwenzer N. und Ehrenfeld M., Band 3, Thieme Stuttgart (2000)  
289-308
11. Gianelly A.A.  
Condylectomie in the rat, Arch. Oral Biol. 10 (1965) 101

12. Hermann K.  
Rekonstruktion und Funktion des Processus condylaris mandibulae nach Transplantation eines costochondralen Rippensegmentes, Diss. Köln 1990
13. Hermichen H.G.  
Pseudarthrosen – Definition und Pathophysiologie, Gutachtenkolloquium 16; hrsg. Kortmann, Kunze u. Peters; Springer (2004) 3-6
14. Howaldt H.-P.; Schmelzeisen R.  
Erkrankungen des Kiefergelenks, Einführung in die Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie, Urban & Fischer (2002) 49-65
15. Humphrey G.M.  
Excision of the condyle of the lower jaw, Ass. M.J. 160 (1856) 61
16. Kiehn C.L.; Desprez J.D.; Converse C.F.,  
Total posthetic reolacement of the temporomandibular joint, Ann. Plast. Surg. 2 (1979) 5
17. Körner D., Schüler H.,  
Untersuchung über die plastische Rekonstruktion des Kiefergelenks im Kindesalter, Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, hrsg. Schwenger N., Band XXV, Thieme Stuttgart (1980)
18. Krüger E., Krumholz K.  
Spätergebnisse nach Ankyloseoperation, Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, hrsg. Schwenger N., Band XXV, Thieme Stuttgart (1980) 117-120
19. Kübler A., Mühling J.  
Unterkiefergelenkfortsatzfrakturen, Leitlinien für die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Springer Berlin (1998) 29-32
20. Kübler N.  
Operationsprotokoll, von M.M. vom 05.04.2001
21. Lindqvist C., Pihakari A., Tasanen A., Hampf G.  
Autogenous costochondral grafts in temporomandibular joint arthroplasty, A survey of 66 arthroplasties in 60 patients. J. max.-fac. Surg. 14 (1986) 143-148
22. Moll K.J., Moll M.  
Kiefergelenk, Kurzlehrbuch Anatomie, 17. Auflage, Urban & Fischer (2003) 306-307
23. Moss M.L.; Salentijn L.  
The capsular matrix, A. J. Orthodont. 56 (1969) 474

24. Nasse V., Mohr C., Neudorf U.  
Zur Wiederherstellung des aufsteigenden Unterkieferastes bei Ankylosen der Kiefergelenke, Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, hrsg. Schwenzler N., Band XXXIX, Thieme Stuttgart (1994) 153-156
25. Normann J.E.,  
Ankylosis of the temporomandibular joint, Aust. Dent. J. 23 (1978) 55
26. Ordnung R., Reuther J., Michel C., Pistner H., Eckstein T.  
Die Problematik der Kiefergelenkrekonstruktion mit freien Knochentransplantaten von der Rippe und vom Beckenkamm, In: Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, hrsg. Schwenzler N., Band XXXIX, Thieme Stuttgart (1994) 156-160
27. Pelser M.,  
Behandlungsergebnisse nach operativer Therapie einseitiger Kiefergelenksankylose, Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, hrsg. Schwenzler N., Band XII, Thieme Stuttgart (1967) 57
28. Poswillo D.E.  
The late effects of mandibular condylectomy, J. Oral. Surg. 33 (1972) 500
29. Rehrmann A.  
Eine Methode zur operativen Beseitigung der doppelseitigen Ankylose der Kiefergelenke durch breite Knochenresektion, temporäre Implantation von Palavitkörpern und autogenen Knochentransplantation, In: Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie XII, Thieme Stuttgart (1967) 64
30. Reich R. H.; von Lindern J.-J.  
Chirurgische Eingriffe am Kiefergelenk, Spezielle Chirurgie, hrsg. von Schwenzler N. und Ehrenfeld M., Band 2, Thieme Stuttgart (2002) 39-53
31. Reich R.H.  
Chirurgische Behandlung der Arthrose und chronischen Arthritis des Kiefergelenks, Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, hrsg. Schwenzler N. und Pfeifer G., Band XXXV, Thieme Stuttgart (1990) 163-167
32. Reich R.H.  
Kiefergelenkchirurgie, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, hrsg. Hausamen J.E., Machtens E. und Reuter J., 3.Auflage, Berlin Springer (1995)
33. Reich R.H.  
Konservative und Chirurgische Behandlungsmöglichkeiten bei Kiefergelenkserkrankungen, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Vol. 4, Sup. 1 Berlin Springer (2004) 392-400



34. Riediger D.  
Zur Ätiologie und Pathogenese der Kiefergelenkankylose, Fortschritte der Kiefer- und Gesichts- Chirurgie, hrsg. Schwenzer N., Band XXV, Thieme Stuttgart (1980) 106-109
35. Risdon F.E.  
Ankylosis of the temporomaxillary joint, J. Am. Dent. Ass. 21 (1934) 1933
36. Rosenbauer K.-H.; Engelhardt J.-P.; Koch H.; Stuttgart U.  
Klinische Anatomie der Kopf- und Halsregion für Zahnmediziner, Thieme Stuttgart, (1998) 84-90
37. Sarnat B.G.; Muchnic H.  
Facial skeletal changes after mandibular condylectomy in growing and adult monkeys, Am. J. Orthodont. 60 (1971) 33
38. Samandari F.; Mai J.K.  
Kiefergelenk, Funktionelle Anatomie für Zahnmediziner, Band I (1995) 171-175
39. Sawhney C.P.  
Bony Ankylosis of the Temporomandibular Joint: Follow up of 70 Patients Treated with Arthroplasty and Acrylic spacer Interposition. Plastic and Reconstructive Surgery (1986)
40. Schargus G., Schröder F., Sonntag G.  
Experimentelle Untersuchungen über die Einheilung von Rippentransplantaten in Abhängigkeit von der Fixation, Fortschritte der Kiefer- und Gesichts- Chirurgie, hrsg. Schwenzer N., Band XX, Thieme Stuttgart (1976) 24-26
41. Scheunemann H., Schmidseher R.  
Gibt es bei der Kiefergelenkankylose eine Standardoperation ?, In: Fortschritte der Kiefer- und Gesichts- Chirurgie, hrsg. Schwenzer N., Band XXV, Thieme Stuttgart (1980) 109-112
42. Scheiber W.  
Die Behandlung infizierter Pseudarthrosen, Diss. München (1970)
43. Schwenzer N.  
Chirurgische Eingriffe am Kiefergelenk, Zahn- Mund- Kiefer- Heilkunde, hrsg. Schwenzer N. und Grimm G., Band 2. Thieme Stuttgart (1990) 221-228
44. Schwenzer N., Steinhilber W.  
Kiefergelenkverletzungen, In: Traumatologie des Gesichtsschädels, Band 5 (1974) 71-78

45. Seinhilber W., Schwenzer N., Ude W.R.  
Technik und Operationsergebnisse bei posttraumatischen Ankylosen, Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, hrsg. Schwenzer N., Band XXV, Thieme Stuttgart (1980) 112-115
46. Silagi J.L., Schow C.E.  
Temporomandibular joint arthroplasty: review of literature and report of case, J. Oral. Surg. 28, (1970) 920
47. Spiessl V.B. ; Schroll K.  
Spezielle Frakturen- und Luxationslehre, hrsg. von H. Nigst, Band I/1 Gesichtsschädel (1972) 136-152
48. Sonnenburg I.; Sonnenburg M.  
Total condylar prosthesis for alloplastic jaw articulation replacement, J. Maxillofac. Surg. 13 (1985) 131
49. Steinhardt G.  
Diagnose und Therapie der Kiefergelenksbrüche, Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, hrsg. von Schuchardt K., Wassmund M., Band 2, Thiemen Stuttgart (1956)
50. Steinhardt G.  
Kiefergelenkerkrankungen, Handbuch der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, hrsg. Von Häupl K., Meyer W. und Schuchardt K., Band III/1, Urban & Schwarzenberg, München (1957)
51. Steinhardt G.  
Anzeige und Ausführung operativer Eingriffe am jugendlichen Kiefergelenk, Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie 4 (1958) 220
52. Topazian R.G.  
Etiology of ankylosis of temporomandibular joint, Analysis of 44 cases, J. Oral Surg. 36, (1964) 227
53. Tessier P.  
Temporo-Mandibular Joint Ankylosis, Arthroplasty without Resection, 2. Congress, European Association for Maxillo-Facial Surgery, Zürich 1974
54. Trauner R.  
Die Operation der Kiefergelenkankylose, Kiefer- und Gesichtschirurgie, 2. Auflage, Band II, Urban & Schwarzenberg (1973) 636-644
55. Trauner R., Wirth F.  
Therapie der Kiefergelenkankylose, Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Band VI, Thieme Stuttgart, 1960

56. Verneuil A.A.S.  
De la création d'une fausse articulation par section ou resection partielle de l'os maxillaire inférieur, Arch. gén. Méd. 15 (1872) 284
57. Verbeck C., Klenke F.  
Zum Problem der Rezidivverhütung bei Ankyloseoperationen, Fortschritte der Kiefer- und Gesichts- Chirurgie, hrsg. Schwenger N., Band XVIII, Thieme Stuttgart, 1974
58. Witt. A.N.  
Die Behandlung der Pseudarthrosen, Berlin 1962
59. Worthington P.  
Chirurgische Zugänge zum Kiefergelenk, In: Fortschritte der Kiefer- und Gesichts- Chirurgie, hrsg. Schwenger N., Band XXV, Thieme Stuttgart (1980) 76-79
60. [www.medecoinfo.de](http://www.medecoinfo.de)