C.J. LENDER, G.M. BOUNOURE, Y. BARAT, editors

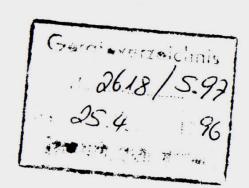
Gelesen: 24, 12,96

EXTRACTION



NONEXTRACTION

A XI 147





VERLAG NEUER MERKUR GMBH, 80939 MÜNCHEN

Copyright © 1995, by SID Publisher Inc. All rights reserved.

The contents of this book, both photographic and textual, are fully protected by French Law (Jan 3rd 1995). No part of this publication may be reproduced, stored in any computer retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying recording, or otherwise, including microfilm, microfiche, without prior written permission from the publisher.

Originally printed in France an published in english by SID Inc. 9, rue Christine – 75006 PARIS – FRANCE

© 1995 — Verlag Neuer Merkur GmbH, 80939 München, für die deutsche Sprache.

Alle Urheberrechte vorbehalten. Vervielfältigungen bedürfen der vorherigen Genehmigung.

Schulen dürfen für Unterrichtszwecke nach dem Urheberrechtsgesetz in der Fassung vom 1. Juli 1985 Vervielfältigungen vornehmen, sofern diese jährlich durch eine Zahlung an die VG Wort pauschal abgegolten werden.

1. Auflage, 1.-3. Tausend — ISBN 3-929360-06-3

4

Charles J. Bolender



Vorwort

Dank der Association de la Revue d'Orthopédie Dento-Faciale fand die traditionelle Konferenz des Verbandes der kieferorthopädischen Zeitschriften Europas vom 28. bis zum 30. Oktober 1993 im französischen Straßburg statt. Mehr als 20 verschiedene Nationalitäten waren im breitgefächerten Publikum vertreten, das weit über die Grenzen Europas hinausging. Dieses große Interesse ermöglicht die Veröffentlichung aller Vorträge, so daß die interessanten Neuformulierungen einer vieldiskutierten Frage und die daran anschließenden fruchtbaren Diskussionen in eine konkrete Form gebracht werden.

Die Beschaffung des Text- und Bildmaterials von allen Autoren in angemessener Frist ist eine Leistung, die uns leider nicht gelingen sollte. Wir bitten die Konferenzteilnehmer daher um Entschuldigung, daß dieses Buch nicht früher erhältlich war. Die Verzögerung ist jedoch einem Autor zuzuschreiben, der sein Manuskript erst sehr spät eingereicht hat.

Aufgrund der Wichtigkeit des vorgestellten und diskutierten Themas wird dieses Buch sicher einen bevorzugten Platz in der Fachbibliothek jedes Arztes erhalten, der sich mit der Vielzahl der bekannten und neuen Errungenschaften der Kieferorthopädie beschäftigt.

Charles J. Bolender

Inhaltsverzeichnis H. S. DUTERLOO Entscheidungsfindung in der Kieferorthopädie: P. W. STÖCKLI Funktionskieferorthopädie und die Extraktions-/Nonextraktions-D. GROBÉTY Können durch funktionskieferorthopädische Apparaturen Extraktionen bei hyperdivergenten Patienten und in Fällen mit zurückverlagertem Unterkieferzahnbogen verhindert werden? 48 J. TALMANT Nasenatmung und Mechanik der Gesichtshülle: R. NANDA Biomechanische Aspekte der Frage Extraktions- oder Nichtextraktionstherapie 94 R. SLAVICEK Obligatorische Diagnosemaßnahmen vor der Indikation einer Extraktion. Welche Art von Diagnose ist vor der Entscheidung zwischen Extraktion T. E. CHRISTIE D. GRUMMONS A. A. GIANELLY Extraktion oder Nichtextraktion190 J. CANUT N. M. CETLIN L. LAGERSTRÖM Langzeitstabilität nach Extraktionen "Extraktion oder Nichtextraktion." H. S. DUTERLOO

Herman S. Duterloo



Herman S. Duterloo, Maastricht, Niederlande

Herman Duterloo ist 1936 in Veghel in den Niederlanden geboren. 1954–1961 Studium der Zahnheilkunde an der Universität von Groningen. Fachzahnarzt für Kieferorthopädie an der Universität von Nimwegen (Professor F. van der Linden). 1967 Doktor der Medizin (Ph. D.) Fulbright-Hays-Schüler und wissenschaftlicher Assistent am Center for Human Growth and Development der Universität von Michigan in Ann Arbor, USA (Prof. Robert E. Moyers und Prof. Donald H. Enlow). 1969–1972 Außerordentlicher Professor an der Universität von Nimwegen. 1972 bis 1986 Professor der Kieferorthopädie und Vorsitzender des Departments für Kieferorthopädie der Universität von Groningen. Seit 1985 in seiner kieferorthopädischen Privatpraxis in Maastricht in den Niederlanden tätig.

Autor von vier Büchern und 69 im In- und Ausland veröffentlichten Publikationen: Atlas der Dentition im Kindesalter, Kieferorthopädische Diagnose und Panorama-Röntgenologie, herausgegeben 1991 von der Wolf Publishing London, Ausgaben auch in deutscher, spanischer und italienischer Sprache.

Dr. Duterloo hat zahlreiche Kurse und Vorlesungen auf internationalen Tagungen und Kongressen gehalten.

Er ist Mitglied der European Orthodontic Society und der ANGLE Society of Europe.

Herman S. Duterloo

Entscheidungsfindung in der Kieferorthopädie: Gewißheit und Zweifel

Obiger Titel ist weder ein Druckfehler noch ein Irrtum. Obwohl Gewißheit das Gegenteil von Zweifel ist, werde ich nicht versuchen, Zweifel auszuräumen. Vielmehr hoffe ich, mit der Tatsache vertraut machen zu können, daß in der Kieferorthopädie bei einer zu treffenden Entscheidung Gewißheit und Zweifel bestehen.

Entscheidungen in bezug auf die kieferorthopädische Therapie werden gewöhnlich im Rahmen des klassischen Schemaablaufs getroffen:

- vorläufige Untersuchung
- vorläufige Diagnose
- klinische Gesamtuntersuchung
- Analyse von Befundunterlagen
- Diagnose
- Behandlungsplan
 - Ziele
 - Strategie
 - Taktik
- Behandlung
- Behandlungsabschluß
- Retention
- Retentionsende

Entscheidungen in der Kieferorthopädie

Über die Art und Weise, nach der in der Kieferorthopädie Entscheidungen getroffen werden, gibt es nur wenige Veröffentlichungen. Zwar haben VIG, BAUMRIND, PROFFIT und andere in lesenswerten Artikeln ihre Meinung veröffentlicht, spezielle Studien über dieses Gebiet aber sind praktisch keine vorhanden.

Verschiedentlich jedoch hat man kephalome-

trische Tests und Modellanalysen mit Hilfe moderner statistischer Methoden (FEINSTEIN, RANSOHOFF und SACKETT) ausgewertet. Wie diese Studien zeigen, laufen die meisten in der täglichen Arbeit der Kieferorthopäden angewandten Diagnoseverfahren nicht auf eine klare Ja- oder Neinentscheidung hinaus. Im Verhältnis zwischen Patient und Kliniker bilden unzulängliche Diagnoseverfahren häufig die Grundlage folgenschwerer Entscheidungen hinsichtlich Behandlung oder keine Behandlung, Extraktion oder Nichtextraktion, Vorsorge oder keine Vorsorge usw.

Zweck der vorliegenden Abhandlung ist es,

- auf die Probleme im Zusammenhang mit der "klinischen Versorgung" aufmerksam zu machen,
- die Wichtigkeit dieser Probleme aufzuzeigen,
- die Charakteristika kieferorthopädischer Entscheidungen zu erörtern, und
- auf Möglichkeiten für Verbesserungen hinzuweisen.

Klinische Versorgung

Unter klinischer Versorgung versteht man das Netz aller Entscheidungen im Zusammenhang mit der Behandlung eines Patienten oder mit der Ablehnung einer Behandlung. Hierzu gehören nicht nur biologisch begründete Entscheidungen oder die Technologie der kieferorthopädischen Behandlungsplanung (Wahl von Apparaturen, Definition

Herman S. Duterloo -

der Zielsetzung usw.), sondern auch psychologische, ethische und finanzielle Aspekte. Klinische Entscheidungen lassen sich häufig nicht mehr in der Privatsphäre der kieferorthopädischen Praxis treffen - abgeschirmt vor kritischer Beurteilung durch Patienten, Öffentlichkeit, staatlichen Organen und der eigenen Fachdisziplin. Die Beurteilungen beruhen meistens auf individuellen Erfahrungen sowie gelegentlichen Fallberichten und sind deshalb an sich schon ungeeignet zur Bewertung der Effizienz und der Richtigkeit oder Unbrauchbarkeit einer klinischen Entscheidung. Für eine zuverlässige Beurteilung nach professionellen Gesichtspunkten ist eine wissenschaftliche Analyse erforderlich, die auch zur generellen Anhebung des professionellen Standards beitragen kann.

Bedeutung der Analyse

Die Wichtigkeit der Analyse des Ablaufs einer Entscheidungsfindung wird aus der klassischen Studie BAKWINS (1945) deutlich. Der mahnende Titel dieser Veröffentlichung lautet "Pseudodoxia paediatrica" (Pseudodoxia = falsche Lehre, im Gegensatz zu Orthodoxia = Lehre der Wahrheit).

BAKWIN untersuchte die ärztliche Beurteilungsfähigkeit der Notwendigkeit von Tonsillektomien. Er ließ 389 elfjährige Kinder mit gesunden Mandeln von einer Gruppe von Ärzten untersuchen. Die Ärzte empfahlen Tonsillektomie in 174 Fällen (45 %). Die übrigen 215 Kinder wurden von einer anderen Ärztegruppe, die von der ersten Untersuchung nichts wußte, nochmals untersucht. Diese Ärzte empfahlen für 99 Kinder (46 %) eine Entfernung der Tonsillen. Die restlichen 116 Kinder wurden nach dem gleichen Prinzip ein drittes Mal untersucht, wobei Tonsillektomie für 44 % von ihnen als notwendig erachtet wurde. Das Auffallendste an diesen Untersuchungsergebnissen war natürlich die Tatsache, daß jedesmal ein fast gleicher Prozentsatz für eine Behandlung vorgeschlagen wurde.

Den hier beschriebenen Vorgang bezeichnet man heute als "Befangenheit durch Erwar-

tungshaltung". Aus der einfachen Tatsache heraus, daß man nach etwas sucht, entsteht die Erwartung, etwas zu finden – und man wird viel Falsches finden und somit entsprechend mehr behandeln. Dies gilt insbesondere für Situationen, in denen die Entscheidungskriterien entweder gut definiert oder durch weitgehend unbekannte multifaktorielle biologische Variationen verdeckt sind.

Ich habe den Eindruck, daß es in der Kieferorthopädie höchstwahrscheinlich eine Anzahl von Bereichen gibt, in denen man zu ähnlichen Resultaten wie in BAKWINS Studie kommmen dürfte. Was soll man etwa von einer vor nicht langer Zeit durchgeführten Befragung von 238 Kieferorthopäden in Michigan halten, bei der die Extraktionsentscheidungen zwischen 25 und 84 % lagen [Vig et al., 1990]? Es ist hier schwer zu sagen, was richtig oder falsch ist, weil die zwar schockierenden Unterschiede dieses Prozentsatzes nicht so relevant sind. Relevant ist vielmehr der Prozentsatz falscher Entscheidungen. Leider sind die Ergebnisse der Umfrage nicht ausgewertet worden, was sowieso eine noch schwierigere Aufgabe gewesen wäre. Und wie steht es um die immer häufiger werdende "präventive" Entfernug dritter Molaren (bei unklarer Statistik) zur Verhinderung eines Engstands und Rezidivs unterer Frontzähne? Auf dem Gebiet, wo es um die Frage behandeln oder nicht behandeln geht, bestehen (wenigstens nach meiner persönlichen Erfahrung) gewaltige Unterschiede hinsichtlich der klinischen Fallbeurteilungen. Insbesondere wird dem Aspekt des kurzfristigen Erfolgs auf Kosten eines langfristigen Mißerfolgs im Abwägungsprozeß vor der Behandlungsempfehlung zu wenig Aufmerksamkeit zuteil.

Entscheidungsmerkmale

Die erforderlichen Konzepte sind 1987 von BAUMRIND definiert worden. Man geht davon aus, daß die meisten kieferorthopädischen Behandlungen nicht von vornherein vollständig geplant werden können. Gewöhnlich hat man es mit einer Menge ungewisser Faktoren und individueller biologischer Variationen

- Herman S. Duterloo

zu tun, wobei, wie schon erwähnt, auch soziale und psychologische Variable eine wichtige Rolle spielen. Realität ist, daß stets Unsicherheit besteht, mit der sich der Kliniker in irgendeiner Weise auseinanderzusetzen hat.

Wie aber treffen Kliniker ihre Entscheidungen?

Nach BAUMRIND ist der auslösende Faktor "klinische Intuition", definiert als große Ansammlung informell erworbener Kenntnisse aus "früheren Möglichkeiten". Bei diesen wiederum handelt es sich um Beurteilungen, die auf früheren Erfahrungen und Untersuchungsbefunden über die Wahrscheinlichkeit aller möglichen Ergebnisse in ähnlichen Situationen beruhen [BAUMRIND, 1987].

Die meisten Entscheidungen werden ohne wissenschaftliche Beurteilung der Wahrscheinlichkeit eines Erfolgs oder Mißerfolgs getroffen. Dies beeinflußt die Variabilität der Entscheidungsfindung in erheblichem Maße. Manchmal erscheint die Situation äußerst kompliziert. Wird zum Beispiel eine "frühe" oder sogenannte "interzeptive" (vorsorgliche) Behandlung in Betracht gezogen, besteht das wesentliche Element der Entscheidungsfindung darin, daß hier fortlaufend eine ganze Reihe schrittweiser Entscheidungen unter variablen Gewißheitsvoraussetzungen getroffen werden. Dies ist meines Erachtens der Grund für so viel Unklarheit und Gegensätzlichkeit auf diesem Gebiet.

Oberflächlich betrachtet erscheint die Problemlösung einfach. Zur Beurteilung des Dilemmas Extraktion oder Nichtextraktion könnte man nach folgendem Schema vorgehen:

Entscheid	ung des Klin	ikers
Nichtextraktion	Erfolg	Mißerfolg
Extraktion	Mißerfolg	Erfolg

Nach diesem Schema gibt es zwei erfolgreiche Ergebnisse und zwei Mißerfolge. Dies bedeutet, wenn die Behandlungsergebnisse erfolgreich sind, hat der Behandler stets die richtige Entscheidung getroffen: Extraktionen, sofern erforderlich, und keine Extraktionen, falls indiziert. Bedauerlicherweise aber ist die Situation nicht so eindeutig, wie BAUMRIND (1987) klarmacht. Es gibt keine Untersuchung, in der unwiderlegbar nachgewiesen wird, in welchem individuellen Fall die Extraktion richtig und die Nichtextraktion falsch ist oder umgekehrt. Dies gilt insbesondere für den Beginn einer frühen interzeptiven Behandlung in der bleibenden Dentition, wo ästhetische Bedürfnisse sehr wichtig sein dürften. Kliniker greifen offensichtlich auf diverse frühere Erfahrungen zurück, was zu variablen Erfolgs- und Mißerfolgsraten führt.

Das Konzept des sogenannten Grenzfalls ist in diesem Zusammenhang nicht sehr hilfreich, weil ein Fall entweder mit oder ohne Extraktion zu behandeln ist. Oder wie mein verstorbener Vater, ein Landarzt, zu sagen pflegte: "Sie ist schwanger oder nicht, und nicht ein bißchen schwanger!" Die Entscheidungsfindung in diesen Fällen dürfte ziemlich schwierig und die Bandbreite unterschiedlicher, entscheidungsbedingter Ergebnisse ziemlich umfangreich sein.

Kliniker, die Patienten über lange Behandlungsperioden hinweg betreut haben und gut ausgebildet sind, können auf einen anderen Erfahrungsschatz zurückgreifen als der Neuling. In Unterhaltungen mit erfahrenen Kieferorthopäden haben diese immer wieder Zweifel bezüglich ihrer therapeutischen Entscheidungen geäußert. In Zweifelsfällen neigt der erfahrene Kliniker dazu, irreversible Schritte zu vermeiden, indem er sie aufschiebt oder ganz von ihnen abläßt. Auch nach meiner Erfahrung verstehen die Eltern eines jungen Patienten, wenn man ihnen deutlich macht, daß eine Extraktionsentscheidung häufig keine Frage von schwarz oder weiß ist, die Situation sehr gut. Ich darf jedoch nochmals darauf hinweisen, daß ich nicht für die Extraktions- oder die Nichtextraktionsbehandlung Stellung beziehen will. Vielmehr konzentriere ich mich auf das Problem, wie ich eine korrekte Entscheidung zustande bringen kann, die bei dem jeweiligen Herman S. Duterloo

Patienten zu einem erfolgreichen Behandlungsergebnis führt. Zur Veranschaulichung
der vorstehend diskutierten Fragen dienen
zwei Fallberichte. Im ersten Fall dürfte trotz
des komplizierten Sachverhalts die Entscheidungsfindung nicht so schwierig sein. Im
zweiten Fall jedoch scheint es nicht so einfach, eine Entscheidung zu treffen. Die
Sache dürfte wohl unentschieden bleiben:
Sowohl durch Nichtextraktions- als auch
durch Extraktionsbehandlung ließe sich
möglicherweise ein gutes Ergebnis erreichen. Welche Entscheidung aber ist bei dieser Sachlage die richtige?

Verbesserungsmöglichkeiten

Für die wissenschaftliche Arbeit, die Lehre und die Verbesserung der professionellen Leistungsfähigkeit des einzelnen Klinikers ist es wichtig zu wissen, wie hervorragende Kieferorthopäden (mit ihren reichen Erfahrungen bezüglich der Behandlungsmöglichkeiten und ihren außergewöhnlich schöpferischen technischen Verfahren) denken und ihre Entscheidungen treffen. Nach BAUMRIND und anderen ist der exzellente Kliniker in der Lage, seine Fälle mit optimalem Einfühlungsvermögen kontinuierlich zu steuern und den sich fortlaufend verändernden Zustand zu jedem Zeitpunkt richtig einzuschätzen. Hervorragende Kliniker machen weniger Fehler, erkennen die Fehler früher und können sie besser korrigieren. Dies stellt einen weiteren wichtigen Aspekt der Kieferorthopädie in den Vordergrund, der von ACKERMAN und PROF-FIT (1970) mit den Worten "Kenntnisse über die für eine erfolgreiche Behandlung nötigen Schlüsselfaktoren erlangt man nur aus dem Fortgang der Behandlung selbst" (loc. cit.) und von BAUMRIND (1975) mit der Feststellung "... der Kliniker muß in der Lage sein, im Behandlungsverlauf den sich ständig wandelnden Zustand des Patienten zu erkennen und optimal darauf zu reagieren ..." beschrieben wurde. Vermutlich ist dies der Grund, warum Langzeiterfahrung und intensive Hingabe - im Gegensatz zur kurzfristigen technischen Ausbildung - als so wichtig für eine erfolgreiche kieferorthopädische Tätigkeit erachtet werden. Im Kontext dieser Ideen bleibt wenig Raum für die Auffassung aus den siebziger und achtziger Jahren, wonach die Wachstumsprognose für die Behandlung individueller Patienten ausreichend genau ist. Von wesentlich größerer Bedeutung dürfte es sein, daß man in der Lage ist, optimal auf den sich ständig ändernden Zustand des Patienten einzugehen, statt vorherzusagen, wie eine Behandlung verlaufen wird – bei unannehmbar hohen Fehlerquoten [BAUMRIND, 1985].

Leider hat man sich in Fachzeitschriften und auf Tagungen nur in wenigen Studien mit diesen Problemen befaßt. Viele Berichte gehen nur darauf ein, wie die Dinge ablaufen, erläutern aber nicht, warum sie so gemacht werden. Zu bedauern ist, daß die in kieferorthopädischen Praxen angewandten Verfahren nicht systematisch untersucht und miteinander verglichen werden. Dort werden ieden Tag viele Entscheidungen getroffen. Eine Analyse dieser Entscheidungen könnte zu bemerkenswerten Ergebnissen führen. In einem neueren Artikel weist BAUMRIND (1993) auf Möglichkeiten der klinischen Forschung hin. Retrospektive Studien haben in ihrem Aussagewert offensichtlich Grenzen. Aber auch vorausblickende klinische Studien können erhebliche Mängel aufweisen. Man könnte mit Vig (1991) sagen, daß "in der Realität der Kieferorthopädie, wo Denkrichtungen und Begriffe sich schnell ändern und sofort auf Patienten übertragen werden, eine wissenschaftliche Analyse bereits überholt sein kann, bevor noch ihre Ergebnisse veröffentlicht werden". Das ist es, was die Kieferorthopädie sowohl zu einer Wissenschaft als auch zu einer Kunstgattung macht.

Vielleicht gibt es noch einen anderen, noch nicht ausreichend erkundeten Weg, dem Kieferorthopäden aus den Schwierigkeiten zu helfen, indem man nämlich versucht, einen Konsens zustande zu bringen. Konsens muß nicht unbedingt Problemlösung bedeuten, kann aber dazu beitragen, Behandler und Patienten mit den neuesten Meinungen und allgemein akzeptierten Verfahren vertraut zu machen. Dies kann auch dazu verhelfen, Risiko und Nutzen einer Be-

- Herman S. Duterloo

handlung richtig einzuschätzen, was mehr Vorteile bringen dürfte als die Vorhersage eines Ergebnisses.

Meiner Meinung nach ist die Untersuchung

der vorstehend erörterten Probleme für die Kieferorthopädie wichtig und wertvoll, insbesondere im Hinblick auf die Verhinderung einer "Pseudodoxia orthodontica".

Fall 1

Abbildungen 1 bis 5: Fall 1, Mädchen, Alter 11,2 Jahre, Klasse II/1, Engstand in beiden Zahnbogen, Tiefbiß. Kephalometrische Daten: ANB-Winkel = 6 Grad; Mandibularebenenwinkel = 37 Grad. Das Panoramaröntgenbild zeigt: Nichtanlage 35 und 45; 75 und 85 haben lange Wurzeln; 43 ist horizontal in der Symphyse impaktiert (Abb. 1 bis 4).

Behandlungsziel ist die Schaffung einer Normalokklusion mit kontinuierlichen Zahnbogen ohne Engstand und mit normaler sagittaler Frontzahnstufe sowie normalem Überbiß.

BEHANDLUNGSALTERNATIVEN

Alternative 1

Extraktion 14 und 24; 75 und 85; Transplantation 43 in Position 43. Diese Möglichkeit bedeutete ein zu hohes Risiko: die Wurzelentwicklung des 43 war für eine erfolgreiche Transplantation zu weit fortgeschritten.

Alternative 2

Transplantation 43 in Position 45; gleiche Bedenken wie in Alternative 1.

Alternative 3

Schaffung von Raum für den 43 und kieferorthopädische Bewegung des Zahns in seine Position. Zusätzlich Extraktion 14 und 24, Extraktion 75 und 85, jedoch risikoreich wegen ungünstiger Position des 43. Zu berücksichtigen sind Wurzelresorption 41 und 42, ungünstige parodontale Voraussetzungen für den 43 und lange Behandlungsdauer.

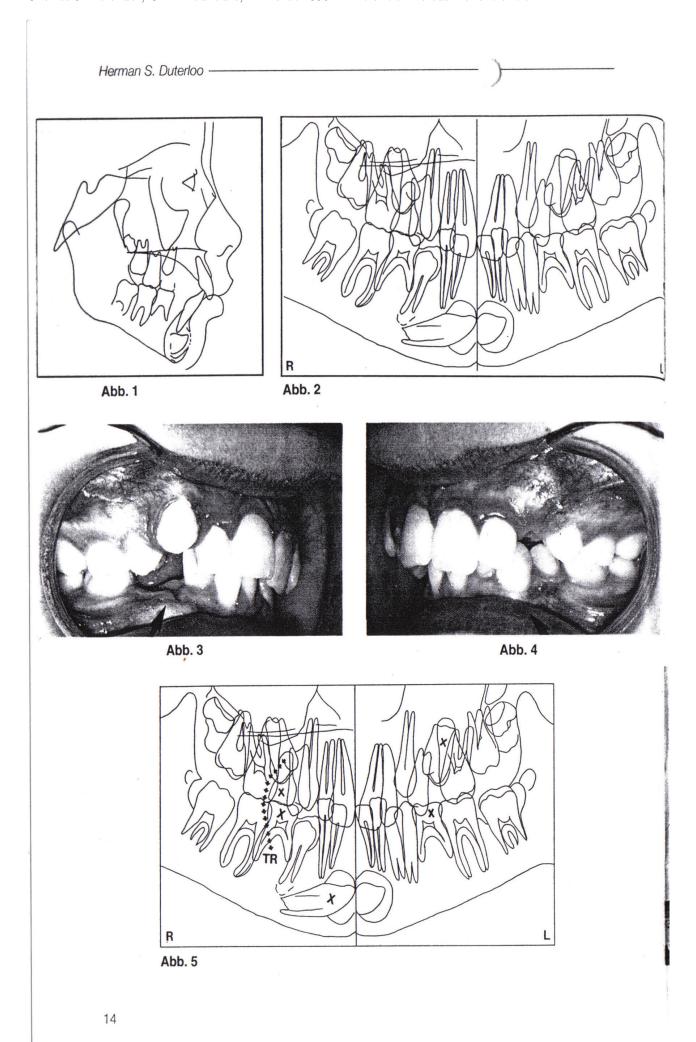
Alternative 4 (Abb. 5)
Operative Entfernung 43; Extraktion 55,
65 und 75; Transplantation 15 in Position

45; operative Entfernung 25. Die Transplantation des 25 ist ohne weiteres möglich, weil sich seine Wurzel im optimalen Entwicklungsstadium befindet und die Extraktionslücke des 85 (Position des 45) für die Aufnahme des Transplantates groß genug ist.

In der Literatur ist von einer großen Zahl erfolgreich verlaufener Transplantationen berichtet worden. Die Voraussetzungen für den optimalen Zeitpunkt der Transplantation und für das Transplantationsverfahren sind gründlich untersucht worden. Zahn 44 kann die Position des entfernten Eckzahns einnehmen.

Mit verhältnismäßig unkomplizierten kieferorthopädischen Maßnahmen läßt sich ein kontinuierlicher Unterkieferzahnbogen mit der gleichen Anzahl von Zähnen auf jeder Seite zustande bringen. Die Klasse-II-Okklusion und der Engstand im oberen Zahnbogen sind relativ leicht zu behandeln.

Wie die Analyse des Falles zeigt, ist die Entscheidung über die Behandlung nicht so schwierig, da sich der Risiko/Nutzen-Faktor jeder Alternative ziemlich gut erarbeiten läßt.



- Herman S. Duterloo

Fall 2

Abbildungen 1 bis 11: Mädchen, Alter 9,2 Jahre. Ziemlich geradliniges Profil. SNA/SNB/ANB = 72/72/0 Grad (Abb. 3). Erheblicher Engstand im unteren und oberen Zahnbogen (Abb. 4 bis 8). Keine Nichtanlage im Panoramaröntgenbild feststellbar (Abb. 9). Oberkieferinklination 16 Grad, Unterkieferinklinaton 39 Grad: beide ziemlich groß, was auf mehr vertikales als horizontales Wachstum schließen läßt. In den Seitenzahnbereichen beider Zahnbogen dürften Raumprobleme entstehen. Nach dem Verlust des 63 wurde der 73 beschliffen, um den 22 möglicherweise zurückrotieren zu können (Abb. 10 und 11); ansonsten keine weiteren Maßnahmen.

Abbildungen 12 bis 22: Das Mädchen im Alter von 12,1 Jahren. Erhebliche Reifeentwicklung. Das Gesichtsprofil ist noch geradliniger. Die Uberlagerungszeichnungen (Abb. 20 bis 22) lassen beträchtliches Vertikal- und Horizontalwachstum erkennen. Die lokalen Überlagerungen zeigen geringes posteriores Wachstum des Oberkiefers, jedoch erhebliches Unterkieferwachstum sowie eine um 6,5 Grad nach anterior gerichtete Wachstumsrotation. In der Dentition besteht immer noch Engstand. Die zweiten Milchmolaren sind immer noch anwesend. 75 und 85 scheinen ankylosiert. Wahrscheinlich Raumprobleme in den Seitenzahnbereichen. Die beiden Sätze Befundunterlagen dieses Falles sind von 27 Zahnmedizinern (10 erfahrene Kieferorthopäden, 17 Doktoranden und Mitarbeiter an kieferorthopädischen Programmen verschiedener Universitäten) analysiert worden. Die Fragestellung lautete: Müssen bleibende Zähne (ausgenommen dritte Molaren) extrahiert werden, um den Fall optimal behandeln zu können? Das Ergebnis war: 14 Kliniker schlugen eine Nichtextraktionsbehandlung vor, 13 befürworteten die Extraktion bleibender Zähne. Unter diesen 13 Klinikern gab es erhebliche Variationen hinsichtlich der Frage, welche Zähne extrahiert werden sollten - alle ersten Prämolaren, zweite Prämolaren im oberen und erste im unteren Zahnbogen, alle ersten Molaren, alle zweiten Molaren.

In diesem Fall war die Entscheidung offensichtlich schwierig, tatsächlich aber hätte die Behandlung sowohl mit als auch ohne Extraktionen erfolgreich gestaltet werden können. Auch mit zwei Sätzen Befundunterlagen, die gute Langzeitwachstumsdaten enthielten, und dem im großen und ganzen abgeschlossenen Gesichtswachstum scheint es unmöglich, zu einer gleichlautenden Entscheidung zu gelangen. Interessant ist die Feststellung, daß keiner der Beteiligten ein frühzeitiges Extraktionsprogramm im Alter von 9,1 Jahren vorschlug. Diese Entscheidung dürfte von der Unsicherheit wegen möglicher nachteiliger Einflüsse auf das Gesichtsprofil diktiert gewesen sein. Aller Wahrscheinlichkeit nach spielte diese Unsicherheit auch bei der endgültigen Entscheidung über Extraktion oder Nichtextraktion eine Rolle.





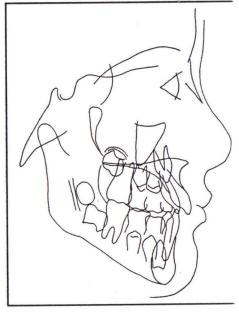
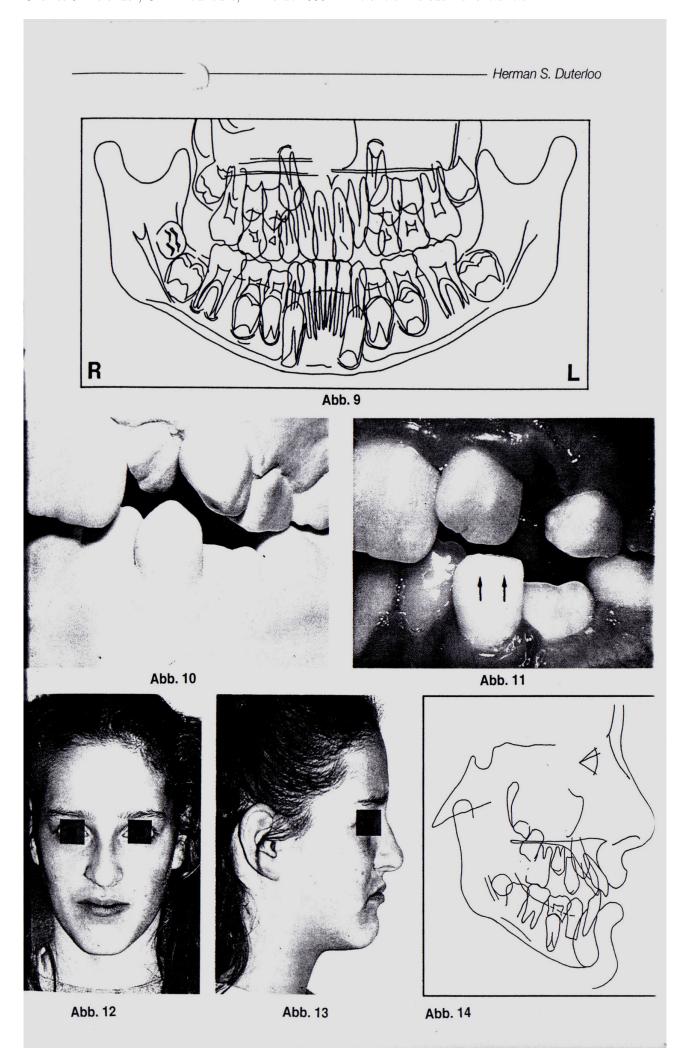


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3





Herman S. Duterloo -



Abb. 15

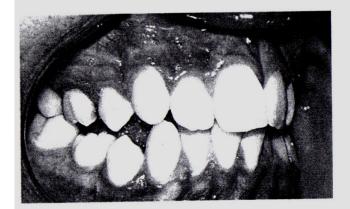


Abb. 16



Abb. 17

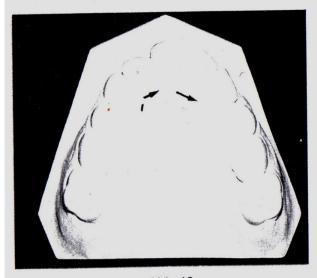


Abb. 18



Abb. 19

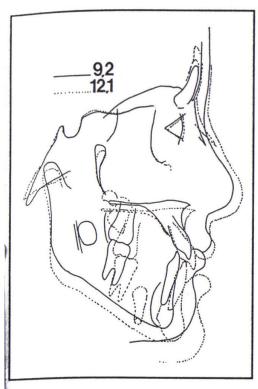
Literatur

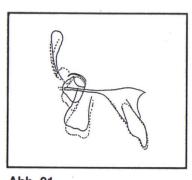
1 - ACKERMAN, J.L., PROFFIT, W.R.: Treatment response as an aid in diagnosis and treatment planning. *Am J Orthod* 57: 490-496, 1970.

- 2 Bakwin, H.: Pseudodoxia pediatrica. New Eng J Med 232: 691, 1945.
- 3 BAUMRIND, S.: Clinical judgement versus prediction: towards a new paradigm for

18

Herman S. Duterloo





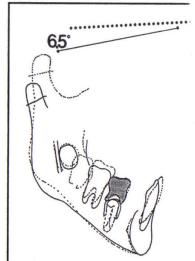


Abb. 21

Abb. 22

Abb. 20

- orthodontic research. In: Science and clinical judgement in orthodontics. VIG, P.S. and RIBBENS, K.A. ed. (pp. 149-162). Craniofacial growth series. Mon. 19 CHGD, University of Michigan, Ann Arbor, 1986.
- 4 BAUMRIND, S.: Craniofacial growth during adolescence: implications and applications to clinical treatment. In: Craniofacial growth during adolescence. CARLSON, D.S., RIBBENS, K.A. ed. Craniofacial Growth Series. Mon. 20 CHGD, University of Michigan, Ann Arbor, 1987.
- 5 BAUMRIND, S.: The role of clinical research in orthodontics. Angle Orthod 63: 235-239, 1993.
- Feinstein, A.R.: The clinician as scientist.
 In: Science and clinical judgement in orthodontics.
 Vig, P.S. and Ribbens, K.A. ed. (pp. 1-14). Craniofacial growth series. Mon. 19 CHGD, University of Michigan, Ann Arbor, 1986.
- RANSOHOFF, D.F.: Science and diagnosis.
 In: Science and clinical judgement in orthodontics.
 VIG, P.S. and RIBBENS, K.A. ed.

- (pp. 61-73). Craniofacial growth series. Mon. 19 CHGD, University of Michigan, Ann Arbor, 1986.
- 8 SACKETT, D.L.: The science of the art of clinical management. In: Science and clinical judgement in orthodontics. Vig., P.S. and Ribbens, K.A. ed. (pp. 237-251). Craniofacial growth series. Mon. 19, CHGD, University of Michigan, Ann Arbor, 1986.
- 9 Vig, P.S.: Reflections on the rationality of orthodontics. In: Science and clinical judgement in orthodontics. Vig, P.S. and Ribbens, K.A. ed. (pp. 15-60). Craniofacial growth series, Mon. 19, CHGD, University of Michigan, Ann Arbor, 1986.
- 10 VIG, P.S., WEINTRAUB, J.A., BROWN, C., KOWALSKI, C.J.: The duration of orthodontic treatment with and without extraction: a pilot study of five selected practices. Am J Orthod Dentofacial Orthop 97: 45-51, 1990.
- Vig, P.S.: Orthodontic controversies: their origins, consequences and resolution. In: Current controversies in orthodontics. Melsen, B. ed. (pp. 269-310). Quintessenz, Chicago, 1991.

Paul W. Stöckli -



Paul W. Stöckli, Zürich, Schweiz

1961: Graduation in Dentistry. 1964–1967: Resident Orthodontic Department, University of Zürich. 1967–1969: Graduate Student Orthodontic Department, Northwestern University of Chicago. Master of Science. 1970–1975: Senior lecturer University of Zürich. 1975: Professor and Chairman Department of Orthodontics/Dentofacial Orthopedics and Paediatric Dentistry, University of Zürich.

- Paul W. Stöckli

Paul W. Stöckli

Funktionskieferorthopädie und die Extraktions-/Nonextraktions-Entscheidung

Der Grenzbereich zwischen der Indikation Extraktionsoder Nichtextraktionsbehandlung ist bis heute von fachlicher Seite nur ungenau definiert. Die Konzepte pendeln hin und her und sind Brennpunkte immerwiederkehrender Debatten (Abb. 1). Schwankungen werden hauptsächlich von den die momentane Szene beherrschenden Autoritäten ausgelöst; ihre Argumente beziehen sich auf okklusale Funktion, Gesichtsästhetik, auf parodontale wie auch dentale Gesundheit und Langzeitstabilität. Propagierte Behandlungsverfahren und apparative Präferenzen haben dabei die Entscheidungsgrundlagen jedoch viel nachhaltiger beeinflußt als diagnostische Kriterien. Neuerdings haben gar gerichtliche Verfahren, bei denen die Behauptung juristisch abgesegnet wurde, daß Extraktionsbehandlungen zwingend zu Kiefergelenkbeschwerden führen, selbst amerikanische Orthodonten zu extremen Nonextraktionskonzepten genötigt. Abstinenz von der Zange ist das Gebot der Stunde.

Für eine überwiegende Zahl von Kieferorthopäden repräsentiert das Schema in Abb. 2 die tendenzielle Verteilung [41]: bei etwa 45 % der Fälle wird eine Therapie ohne Extraktionen geplant, bei 30 % ist die Indikation zur Extraktion eindeutig und 25 % der Fälle werden der Grenzzone zugeordnet. Die Grundfrage ist nun, ob durch Einsatz von funktionskieferorthopädischen (FKO) Geräten die Extraktionsrate entscheidend reduziert werden kann (Abb. 20). Kann die Reduktion gar bis in jenes Feld hinein erstreckt werden, in welchem Extraktionsbehandlung mit der konventionellen Edgewise-Therapie unvermeidbar ist?

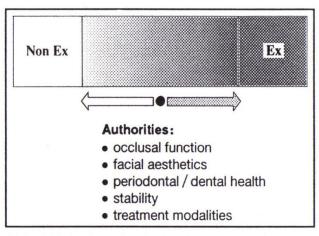


Abb. 1 Zwischen den Indikationen für Nonextraktions- respektive Extraktionsbehandlung existiert ein großer Pendelausschlag im orthodontischen Fachbereich. Der jeweils aktuelle Trend wurde und wird hauptsächlich von Autoritäten bestimmt, die ihrer Argumentation die verschiedensten Aspekte zugrunde legen.

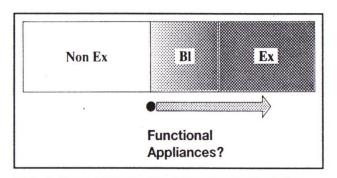


Abb. 2 Angenäherter Verteilungsgrad bei der Fallbeurteilung durch Orthodonten, die die Edgewiseapparatur benutzen: 45 % Nonextraktion, 30 % Extraktion, 25 % Grenzbereich oder "Borderline" (BI). Es stellt sich die Frage, ob sich die Extraktionsrate durch die Anwendung funktionskieferorthopädischer Geräte ganz wesentlich reduzieren läßt. Könnte dadurch gar in jenes Feld vorgestoßen werden, wo an sich die eindeutigen Extraktionsfälle angesiedelt sind?

Paul W. Stöckli ---

Im folgenden sollen die Möglichkeiten in der sagittalen, transversalen und vertikalen Ebene einzeln analysiert werden. Auch der Einfluß der intermaxillären Beziehungen soll angesprochen werden. Die Hauptkriterien, das Potential funktionskieferorthopädischer Geräte zu beurteilen, sind primär nicht deren mechanische Wirksamkeit, sondern vielmehr die biologischen Grenzen, die die grundlegenden Wachstumsprozesse auferlegen [33].

Sagittale Dimension

In der Sagittalebene muß ein entscheidender Faktor hervorgehoben werden. Der Mittelgesichts-Oberkiefer-Komplex und der Unterkiefer werden nach vorne unten verlagert. Demzufolge muß Wachstum an den posterioren Anteilen dieser Strukturen die Längenzunahme bewirken (Abb. 3). In der anterioren Region ist kaum Zuwachs zu verzeichnen (Abb. 4), außer für eine kurze Zeit unmittelbar

nach der Geburt. Gerade in diesem Bereich jedoch sind Hauptprobleme des kieferorthopädischen Fachgebietes angesiedelt: Platzmangel für die Frontzähne.

Die SILLMAN-Kurven [22] demonstrieren eindrücklich, daß eine markante Längenzunahme im Inzisiven-Eckzahn-Bereich lediglich beim Durchbruch der Milchfrontzähne und dem damit verbundenen Aufbau des Alveolarfortsatzes zu verzeichnen ist (Abb. 5, vgl. auch Abb. 11). Nach dieser kurzen Periode bleibt eine weitere vestibuläre Ausweitung im Unterkiefer selbst beim Durchbruch der bleibenden Frontzähne aus. In den darauffolgenden Phasen sind nur kleine Änderungen in Zusammenhang mit der vertikalen Entwicklung und den Modellierungsaktivitäten, welche von Weichteileinflüssen und dem mandibulären Rotationsmuster mitbestimmt werden, zu verzeichnen. Kein Gewinn nach vestibulär, nur sehr wenig (Abb. 6a) oder gar Rezession (Abb. 6b) müssen

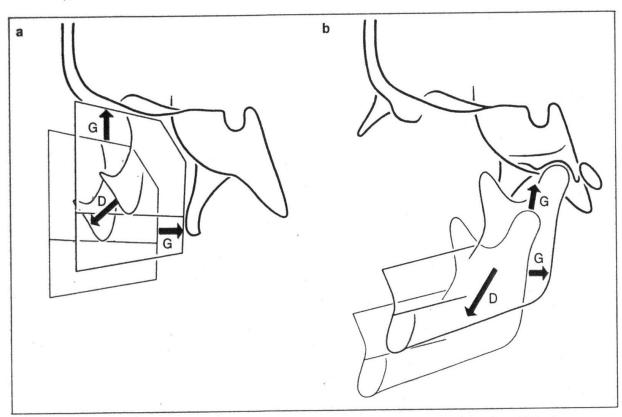


Abb. 3 Die Wechselbeziehung zwischen Verlagerung (Displacement D, rot) und Wachstum (Growth G, grün) in den Mittelgesichtsstrukturen (a) und im Unterkiefer (b). Trotz der zunehmenden Prominenz des Gesichts erfolgen die Wachstumsprozesse nicht an den vorderen, sondern vielmehr an den hinteren und oberen Grenzflächen (STÖCKLI [33]).

- Paul W. Stöckli

erwartet werden. Der zentrale Befund in allen Varianten: eine äußerst dünne labiale Knochenbedeckung der unteren Frontzähne.

Können FKO-Geräte diese Gegebenheiten ändern und ein vermehrtes Platzangebot erzielen? In den allermeisten Fällen wird durch diese Apparaturen eine voraktivierte Unterkieferlage bewirkt. Grundsätzlich sind zwei Reaktionsmuster möglich [34]: Das erste kann - wobei ein höchst komplexer Ablauf auf einen sehr vereinfachenden Nenner gebracht wird - als Pterygoideus-Antwort bezeichnet werden (Abb. 7a). Wirkt die Apparatur auf die lateralen Pterygoideus-Muskeln ausschließlich als Mahner, den Unterkiefer entsprechend dem Konstruktionsbiß weiter ventral zu halten, dann werden keine Kräfte von der Apparatur auf die Zähne übertragen. Diese Reaktionsweise kann nur während des Wachzustandes erwartet werden und selbst dann ist eine nur neuromuskulär gesicherte Vorhaltelage des Unterkiefers nicht

permanent zu erwarten. Es muß somit ein zweiter Reaktionsmodus, besonders in der Nachtzeit und bei Müdigkeit, erwartet werden. Die durch die Voraktivierung des Unterkiefers gestreckten Muskeln und Weichteile lösen aufgrund ihrer viskoelastischen Eigenschaften hauptsächlich nach retral gerichtete Kräfte aus. Diese Reaktionskomponente kann als "Gummiband"-Effekt der Retraktoren bezeichnet werden (Abb. 7b). Überlagert sind myostatische Reflexe und erhöhte aktive Spannung in der fazialen und mastikatischen Muskulatur. Die Kontraktionen sind isometrisch, da die Apparatur eine Verkürzung der betroffenen Muskeln nicht zuläßt. Die Verankerung wird durch die Zähne und je nach Konstruktionsmerkmalen in unterschiedlichem Ausmaß vom unteren Alveolarfortsatz gewährleistet.

Es hängt nun vom konzeptionellen Standpunkt ab, ob diese Kräfte für eine **Proklination der unteren Frontzähne** genutzt wer-

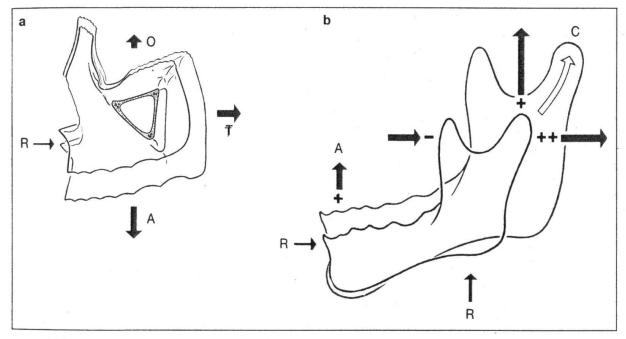


Abb. 4 Der sagittale Zuwachs in der Frontregion, wo die Hauptprobleme des Platzmangels lokalisiert sind, ist minimal oder null (ausgenommen unmittelbar nach Geburt, (vgl. Abb. 11). Der eigentliche Wachstumszuwachs erfolgt am Tuber (T), der Maxilla (a) und im Unterkiefer durch posteriore Drift des aufsteigenden Astes (b). Das Alveolarfortsatzwachstum (A) wird von remodellierenden Aktivitäten begleitet (R). Apposition erfolgt auch am Orbitaboden (o). Der Ramus mandibulae wird ebenfalls durch Apposition und zusätzlich durch das kondyläre Wachstum (C) verlängert (STÖCKLI [33], nach ENLOW modifiziert [9]).

Paul W. Stöckli -

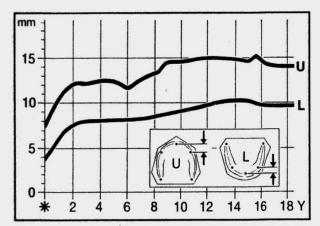
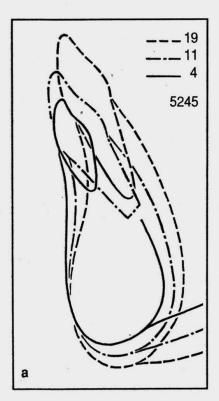


Abb. 5 Sagittaler Zuwachs des Alveolarbogens im Front-Eckzahnbereich; das Meßverfahren im Kästchen dargestellt. Ein wesentlicher Längengewinn ist lediglich unmittelbar nach Geburt und während des Durchbruchs der Milchfrontzähne zu verzeichnen (vgl. Abb. 11). Nach dieser Periode kann während des gesamten restlichen Wachstums vor allem im Unterkiefer (L) nurmehr ein äußerst geringer Zuwachs registriert werden (Kurven nach SILLMAN [32] in STÖCKLI [33]).

den sollen oder ob diese Reaktion mit allen verfügbaren Mitteln verhindert werden soll.

Ein Ansatz, die Labialbewegung unterer Frontzähne möglichst zu verhindern, ist die Abstützung auf der gesamten lingual verfügbaren Wand des Alveolarfortsatzes. Zusätzlich kann durch Fassen der Inzisivi mittels Kunststoffbedeckung bis auf die verstibuläre Seite, eine körperliche Verankerung erzielt werden [8, 28, 34, 35, 36, 37, 38, 42]. Doch selbst mit diesen Vorsichtsmaßnahmen kann eine Proklination unterer Frontzähne bei einer Aktivatorbehandlung nicht sicher verhindert werden. Es ist zu bedenken, daß die exzentrischen Retraktionskräfte auf die Apparatur eine Rotationskomponente auslösen. Diese ist so gerichtet, daß die unteren Inzisiven langfristig nach vorne geneigt werden, obwohl sie durch Kunststoff gefaßt sind (Abb. 8). Dieser Effekt kann nur neutralisiert werden, wenn ein Gegendrehmoment auf die Apparatur mittels extraoralen Kräften ausgeübt wird [34, 35, 36, 38]. Mit all diesen Maßnahmen zum Schutz der unteren Dentition wird jedoch, realistisch betrachtet, die Tragemöglichkeit am Tag auf ein bis zwei Stunden reduziert. Da eine Proklination der



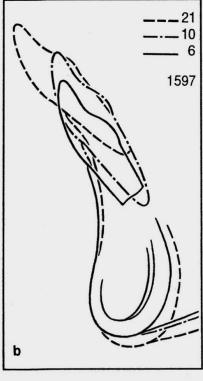
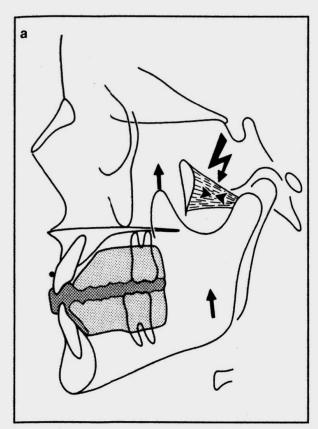


Abb. 6 Die sagittalen Änderungen in der Beziehung zwischen der mandibulären Symphyse und der vorderen Begrenzung des Alveolarfortsatzes werden hauptsächlich vom Vertikalwachstum, von den Weichteileinflüssen sowie von Art und Ausmaß der mandibulären Rotation beeinflußt. Auf Höhe des Limbus alveolaris (Infradentale) kann höchstens minimalster Zuwachs erwartet (a) oder es muß sogar markante Rückversetzung befürchtet werden (b). Die beiden Fälle demonstrieren den großen Variabilitätsbereich selbst im anterior rotierenden Wachstumsmuster (Fälle 1597 und 5245 von BJÖRK und SKIELLER [7]).

---- Paul W. Stöckli



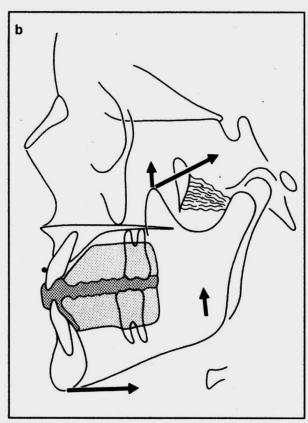


Abb. 7 Vorpositionierung des Unterkiefers mit funktionskieferorthopädischen Apparaturen. Es bestehen zwei mögliche Reaktionsmuster:

a) Pterygoideus-Antwort: Die Apparatur wirkt lediglich als Mahner für die lateralen Pterygoideusmuskeln, den Unterkiefer aktiv vorne zu halten. Keine oder nur kurze intermittierende, nach dorsal gerichtete Kräfte werden von der Apparatur auf die Dentition und andere Verankerungsstrukturen übertragen.

b) "Gummiband"-Effekt: Die gedehnten Retraktoren und der gedehnte Weichteilmantel leiten die aufgrund der viskoelastischen Eigenschaften entstehenden Kräfte über die Apparatur auf die Verankerungsstrukturen weiter. Überlagert wird der Effekt noch von myostatischen Reflexen und erhöhter aktiver Spannung (STÖCKLI und TEUSCHER [34]).

unteren Frontzähne verhindert wird, wird auch kein zusätzlicher Platz für den unteren Zahnbogen geschaffen. Wird Platzgewinn angestrebt, müssen zusätzlich Protrusionsfedern eingebaut werden [14].

Um ein Tragen der Apparatur auch zur Tageszeit zu ermöglichen, wurde der Umfang des Aktivators auf ein Minimum reduziert. Der Bionator von BALTERS ist nurmehr das Skelett eines Aktivators, noch grazilere Formen wurden von FLEISCHERS mit dem Biomodulator, von KLAMMT mit dem offen-elastischen Aktivator, von SCHMUTH mit dem funktionellen Interzeptor und von vielen anderen Autoren mittels ähnlichen Variationen propagiert [14, 21]. Vor rund 40 Jahren hat BIMLER Elemente der labio-lingualen Technik in die

Konstruktion einbezogen und dadurch mittels Drähten den Kunststoffanteil des Aktivators massiv reduziert. All diese Apparaturen sind sehr lose, ohne umfangreiche Fassung der Zahnbögen im oralen Raum plaziert. Sobald der Retraktoreneffekt des Unterkiefers auf die Apparatur übertragen wird - zur Schlafzeit unvermeidlich, im Wachzustand nicht permanent ausgeschaltet und im übrigen großen individuellen Schwankungen unterworfen -, wird an den unteren Frontzähnen durch die anliegenden Elemente eine Proklination ausgelöst. Diese Auswirkung muß bei allen Geräten erwartet werden, bei denen die Verankerung am Alveolarfortsatz auf ein Minimum reduziert oder gar weggelassen wird und sich im wesentlichen an den Zahnkronen abstützt. Der Zahnbogen wird Paul W. Stöckli ---

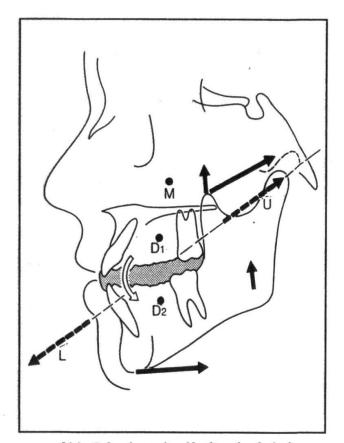


Abb. 8 Analyse des Kraftverlaufs bei einer durch eine funktionskieferorthopädische Apparatur induzierten Vorverlagerung des Unterkiefers: Die exzentrische Retraktionskraft (U) in Relation zu den Resistenzzentren der Oberkieferdentition (D1) und der Maxilla (M) und die reaktive exzentrische Kraft (L) in Relation zum Resistenzzentrum der unteren Dentition (D2) bewirken eine posterior rotierende Komponente (-). Proklination der unteren Inzisiven kann selbst dann erfolgen, wenn sie mittels Kunststoff auch labial gefaßt wurden.

demzufolge nach vorne ausgeweitet und zusätzlicher Platz für die Frontzähne geschaffen. Die Effizienz kann noch dadurch gesteigert werden, wenn zusätzlich auf die Lingualfläche der Inzisiven einwirkende aktive Federn eingebaut oder ein Vestibularschild analog einem Lip bumper angebracht werden. Das beeindruckende Ausmaß an erzielbarem Platzgewinn durch diese Effekte, gleichzeitig mit transversaler Ausweitung des Zahnbogens kombiniert, faszinierte und fasziniert einen beachtlichen Teil des Berufsstandes, heute vor allem die "funktionelle Expansions-Lobby" der Allgemeinpraktiker, wobei aber auch Spezialisten dazugehören. Der entscheidende konzeptionelle Ausgangspunkt des Bionator-, BIMLERverfahrens ist die Vorstellung, daß der Patient dank des locker sitzenden Gerätes die reaktiven Auswirkungen mittels reflektorisch gesteuerter Muskelaktivitäten selber bestimmen kann und somit nur physiologische Zahnbewegungen auslösen wird [4, 14]. Doch kann damit keinesfalls die Behauptung verbunden werden, daß somit Zahnbewegungen nur in stabile Positionen erfolgen werden.

Stabilität in der Frontregion nach Behandlungsabschluß ist jedoch ein Hauptanliegen des Patienten. Protrusion unterer Frontzähne ist nicht an sich zu Instabilität verurteilt. In vielen Situationen mit vergrößertem Overjet ist Unterlippeninterposition vergesellschaftet. Eine zu aufrechte oder gar nach lingual geneigte Frontzahnstellung kann die Folge sein. Infolgedessen ist eine Protrusionsbewegung erstrebenswert, wodurch auch gravierende Engstandssymptome behoben werden. In diesem Zusammenhang muß allerdings bedacht werden, daß Retroinklination unterer Frontzähne sehr häufig mit Elongation verbunden ist. Die Zähne haben sich von der umhüllenden Symphysenbasis in Richtung Gaumen entfernt und sind labial nur mehr von einer äußerst dünnen Knochenschicht bedeckt. Eine einfache Protrusionsbewegung wird den koronalen Anteil der Stützstrukturen zerstören (Abb. 9a). Die Zähne müssen reintrudiert werden, um ihre Wurzeln in den breiteren Knochenbereich der Symphyse zurückzuführen, bevor oder mindestens während die Proklination durchgeführt wird (Abb. 9b). Doch kein funktionskieferorthopädisches Gerät vermag eine effiziente Intrusionskomponente auszulösen.

In vielen Fällen sind untere Frontzähne jedoch nicht nach lingual aufgerichtet und sollten nicht protrudiert werden, weder während einer Klasse-Il-Korrektur noch bei irgendeiner anderen Problembereinigung [18, 23, 25, 34]. Die orthodontische Fachwelt muß zugeben, daß sie nicht in der Lage ist, eine auf den Einzelfall bezogene Idealpositionierung der unteren Front festzulegen. Empirisch allerdings steht fest, daß eine über eine

Paul W., Stöckli

Abb. 9 Linguale Aufrichtung unterer Frontzähne ist häufig mit Elongation kombiniert (a, schwarz). Aktive Proklination von dieser Stellung aus (roter Pfeil) wird leicht die dünne labiale Knochenlamelle zerstören (roter Sternbereich in a). Die Inzisiven sollten vor oder zumindest während der Labialbewegung zurückintrudiert werden (b, rote Pfeile); diese Kombinationsbewegung ist mit funktionskieferorthopädischen Apparaturen nicht möglich.





gewisse Grenze hinaus erzwungene Frontposition ein sehr hohes Instabilitätsrisiko in sich birgt.

Die von FRÄNKEL vorgeschlagene Konzeption kann nicht als eine weitere Aktivatormodifikation gewertet werden [10, 11, 18, 21]. Die Unterkieferverankerung, wo im Falle des Abklingens der Pterygoideusreaktion und dem Eintreten des Retraktoreneffekts Kräfte erzeugt werden, wird durch einen Lingualschild gewährleistet, der sich, ohne Zahnflächen zu berühren, ausschließlich am Alveolarfortsatz abstützt. Die den Lingualflächen der unteren Front- und Eckzähne anliegenden Drähte sollen die Vertikalentwicklung hemmen. Sie werden nur dann aktiviert. wenn eine Protrusion erwünscht ist. Der Rotationseffekt auf die Apparatur (vgl. Abb 8), welcher bei Retraktorenaktivität eintritt, wird durch okklusal liegende Drähte auf den oberen Molaren abgefangen. Dies kann mit der Kunststoffabstützung beim Aktivator verglichen werden, sofern keine Eruptionsfacetten ausgeschliffen wurden. Doch beim FRÄNKEL-Gerät wird der Rotationstendenz der Apparatur mittels der oberen distalen Extensionen der Vestibularschilder weichteilgestützt entgegengehalten (hier können als Konsequenz

auch häufig Ulcera beobachtet werden). Proklination unterer Frontzähne ist deshalb in nur kleinem Ausmaß zu erwarten. Es muß zusätzlich klargestellt werden, daß die Lippenpelotten tief im Vestibulum liegen und somit nicht dafür bestimmt sind, die von der Unterlippe ausgeübten Kräfte auf die Unterkieferfront zu verhindern. Ihre Aufgabe ist vielmehr, exzessive Aktivitäten des Mentalismuskels zu unterbinden.

Bei der Bass-Apparatur wird der Unterkieferzahnbogen nicht zur sagittalen Verankerung herangezogen [2]. Die Unterkieferposition soll nur von seitlich angebrachten Lingualschildern, die dem Alveolarfortsatz anliegen, kontrolliert werden. Die grundsätzliche Oberkieferplatten-Konstruktion mit diesen beiden Extensionen zum Unterkiefer kann zur Nachtzeit mit aufsteckbaren Mentalis-Pelotten, vestibulären Drahtschlingen und Headgear ergänzt werden.

Die Mannigfaltigkeit der Konstruktionsmerkmale bei den verschiedenen funktionskieferorthopädischen Geräten lassen eine generelle Schlußfolgerung hinsichtlich der Reaktionslage der unteren Front nicht zu. Es läßt sich lediglich festhalten, daß Paul W. Stöckli -

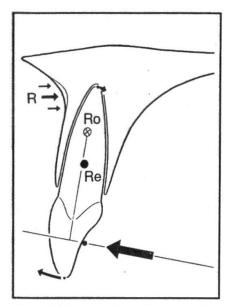


Abb. 10 Protrusion oberer Inzisiven mit einem palatinal anliegenden Draht in einem Fall mit Klasse-III-Tendenz. Die exzentrische Kraft (dicker Pfeil) in Relation zum Zentrum der Resistenz (Re) wird ein Rotationszentrum (Ro) innerhalb des Wurzelanteils bewirken. Demzufolge werden sich die Apices nach palatinal bewegen. Begleitendes Remodellieren (R) wird die apikale Basis nach dorsal reduzieren, ein in einem Klasse-III-Muster unerwünschter Effekt.

– mit FKO-Geräten des Klasse-l- und -ll-Typs die Zahnbogenlänge durch Proklination der unteren Frontzähne sehr wirkungsvoll vergrößert und damit Engstand behoben werden kann. Eine Argumentation, daß ein besserer Stabilitätsgrad erreicht werden kann, weil dies durch funktionskieferorthopädische Geräte erzielt wurde, läßt sich nicht stützen;

- bei den einen Konstruktionen eine unkontrollierte Frontprotrusion im Unterkiefer jenseits vertretbaren Ausmaßes eintreten kann;
- bei den andern Konstruktionen eine Frontprotrusion im Unterkiefer deutlichen Ausmaßes nur dann eintritt, wenn mit zusätzlichen aktiven Elementen dies kontrolliert angestrebt wird;
- in keinem Konzept versucht wird, im Bereich der apikalen Basis oder des Kinns Zuwachs zu erzielen.

Im **Oberkiefer** stellt die Protrusion retroinklinierter Frontzähne mittels FKO-Geräten keine besonderen Probleme. Um in Klassell/2-Fällen einen korrekten Konstruktionsbiß erstellen zu können, sollte diese Frontzahnbewegung jedoch mit anderen Mitteln erzielt werden, bevor die FKO-Therapie einsetzt.

In Fällen mit Klasse-Ill-Tendenz ist die Protrusion oberer Frontzähne oft eine angestrebte kompensatorische Therapiekomponente. Die Aktivierung eines auf den Lingualflächen aufliegenden Drahtes erzeugt eine exzentrische Kraft, so daß unweigerlich eine Auslenkung der Wurzelspitzen nach lingual erfolgen wird. Reaktives Remodellieren wird die apikale Basis in dorsaler Richtung reduzieren, was in diesen Fällen sicherlich nicht erwünscht ist (Abb. 10).

Abstehende Lippenpelotten, hoch im oberen frontalen Vestibulum plaziert, wurden von FRÄNKEL propagiert, um eine zusätzliche Entwicklung der apikalen Basis nach anterior zu erzielen [10, 11, 21]. Eine labiale Drift, vor allem im eruptiven Frühstadium der Frontzähne, soll ausgelöst werden und mehr Platz für die Inzisiven einbringen. Fallberichte zeigen auf, daß diese Reaktion tatsächlich eintreten kann, doch ist das Ausmaß recht bescheiden.

Möglicher Platzgewinn mit funktionellen Geräten muß auch im Molarenbereich in Betracht gezogen werden. In apparativen Konstruktionen mit guter Verankerung kann ein distalisierender Effekt auf die oberen Molaren festgestellt werden. Diese Reaktion muß auf den früher besprochenen, von den Retraktoren ausgehenden "Gummiband"-Effekt zurückgeführt werden. Da die Verankerung jedoch den ganzen oberen Zahnbogen, inklusive die Frontzähne umfaßt, wird keine Zunahme der Zahnbogenlänge eintreten. Bei spezieller Gestaltung der HERBSTapparatur, wo die obere Verankerung auf das Bukkalsegment beschränkt bleibt, kann ein markanter Distalisationseffekt erzeugt werden (Abb. 25). Dies führt dann zu einem wahren Gewinn an Zahnbogenlänge, wenn gleichzeitig Front mittels abgestimmter Vordie

- Paul W. Stöckli

Abb. 11 Demonstration der gewaltigen Vergrößerung in den transversalen und sagittalen Kieferdimensionen vom Neugeborenen (N, in schwarz) zum Frühstadium der Milchdentition (D, in grün). Kein auch nur annähernd vergleichbarer Zuwachs kann weder in den transversalen Dimensionen noch sagittal im vorderen Bereich in allen folgenden Perioden bis zum Wachstumsabschluß verzeichnet werden (Illustration aus F. VAN DER LINDEN [39]).

aktivierungsmechanik daran gehindert wird, der Reaktion im Bukkalsegment zu folgen. Dies kann mit einem an den seitlichen HERBSTelementen abgestützten Bogen zu den mit Brackets versehenen Frontzähnen bewerkstelligt werden.

Es muß bedacht werden, daß der durch Molarendistalisation eingebrachte Platzgewinn für das vordere Segment vom posterioren Zahnbogenbereich bezahlt werden muß. Der Raum für die zweiten und dritten Molaren wird abnehmen. Wenn extraorale oder intermaxilläre Kraftsysteme eingesetzt werden, wird der Molarenraum noch ausgeprägter eingeengt, weil damit auch die Vorverlagerung der Maxilla und entsprechend das Wachstum im Tuberbereich reduziert werden

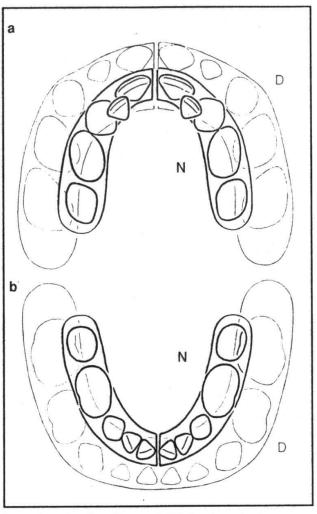
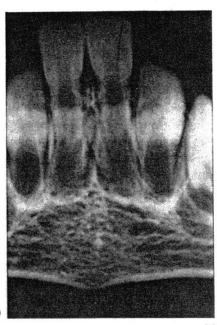


Abb. 12 Beim Neugeborenen kann die in der Symphysenmitte liegende Zwischenstruktur aus Knorpel und Bindegewebe zur Breitenentfaltung des Unterkiefers beitragen (a). Schon nach dem 6.–8. Lebensmonat jedoch wird diese suturenähnliche Verbindung der beiden Unterkieferhälften verknöchert (b). Von diesem Zeitpunkt an kann kein weiteres interstitielles Wachstum mehr erfolgen; eine transversale Dehnung der Unterkieferbasis ist demzufolge nicht mehr möglich.





Paul W. Stöckli -

(vgl. Abb. 3a). Bei den zur Zeit populären Apparaturen zur Molarendistalisation mittels Magneten, Spiral- oder Pendulumfedern, die jedoch intramaxillär abgestützt sind, muß die wachstumsreduzierende Komponente nicht befürchtet werden. Wenn mit diesen Systemen obere erste Molaren jedoch bis zu 6 mm distalisiert werden, erhebt sich die Frage, woher der notwendige Raum geliefert werden soll, um zum mindesten die ersten und zweiten Molaren axial korrekt einzustellen und damit eine stabile Position zu erzielen

Im Unterkiefer wird Aufrichtung oder gar Distalbewegung der Molaren – wie mit Utilitybögen, Lip bumpers, BURSTONE-Mechanik oder Klasse-Ill-Gummizügen erreichbar – bei Einsatz von FKO-Geräten nicht eintreten. Verstärkte Mesialwanderung der Zähne im Bukkalsegment ist die logische Erwartung bei den meisten Konstruktionen und damit eher Platzverlust denn Platzgewinn.

Zusammenfassend kann hinsichtlich der Effekte von FKO-Geräten in der sagittalen Dimension zur Verbesserung des Platzangebotes festgehalten werden:

- 1. Große Effizienz kann im Unterkieferzahnbogen durch Proklination unterer Inzisiven erzielt werden, wenn dies angestrebt wird (Zusammenfassung s. S. 22). Die Einschränkungen wurden dort diskutiert.
- 2. Im Oberkieferzahnbogen ist Platzgewinnung möglich, sofern eine protrusive Frontzahnbewegung indiziert ist. Diese Bedingung ist selten und vor allem auf Fälle mit Klasse-III-Tendenz beschränkt. FKO-Geräte sind bei Klasse-II/2-Fällen ungeeignet für die erste Therapiephase.
- Ein beachtlicher Distalisierungseffekt auf das obere Bukkalsegment kann durch eine spezifische Konstruktion der HERBST-Apparatur erreicht werden.
- 4. Im Unterkiefermolarenbereich ist eher eine Verstärkung der Mesialwanderung, was einer Abnahme des Platzangebotes gleichkommt, zu erwarten.

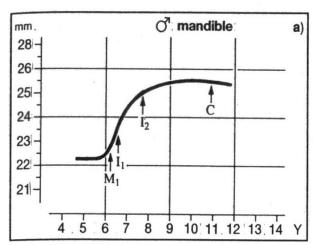
Transversale Dimension

Bevor therapeutische Perspektiven in der transversalen Dimension diskutiert werden können, müssen einige Gegebenheiten der Wachstumsprozesse zur Kenntnis genommen werden [33, 39, 40]. Die hauptsächlichen Platzprobleme finden sich in der Inzisiven-Eckzahnregion. Die transversalen Veränderungen in diesem Bereich sind daher von überragender Bedeutung. Unmittelbar nach der Geburt hält der ausgeprägte Zuwachs in beiden Kiefern noch an (Abb. 11). Den Milchfrontzähnen, vor Durchbruch noch in Engstandsformation im Kiefer arrangiert, wird dadurch großzügig Raum angeboten. Lückige Anordnung nach Durchbruch ist die Regel. Während des ganzen nun folgenden Entwicklungsablaufs wird nie mehr ein vergleichbarer Zuwachs erfolgen. Die initiale Ausweitung bestimmt bereits in einem grundlegenden Maß das Platzangebot für die bleibenden Inzisiven. Die entscheidenden transversalen Wachstumsprozesse spielen sich somit mehrere Jahre vor jener Phase ab. wo kieferorthopädische Interventionen einsetzen.

Der massive transversale Zuwachs im Frontbereich unmittelbar nach der Geburt beruht auf der Möglichkeit der Separation der beiden seitlichen Anteile in beiden Kiefern. Im Oberkiefer ist es die Sutura palatina mediana, welche bis zum Ende des allgemeinen Körperwachstums persistiert. Im Unterkiefer ist es der in der Medianen liegende, mit Bindegewebe durchmischte Symphysenknorpel. Doch bereits um den achten Lebensmonat verknöchert diese Zwischenstruktur (Abb. 12). Ab diesem Zeitpunkt ist kein interstitielles Wachstum mehr möglich. Dies ist eine ganz entscheidende Gegebenheit, die bei allen konzeptionellen Ansätzen von Unterkieferexpansion eine unverrückbare Limite setzt.

Während der Milchdentition bleibt die transversale Zahnbogendimension im Front-Eckzahnbereich äußerst stabil. Erst kurz vor und während des Frontzahnabtauschs kann in der Regel ein Zuwachs der Intereckzahndi-

- Paul W. Stöckli



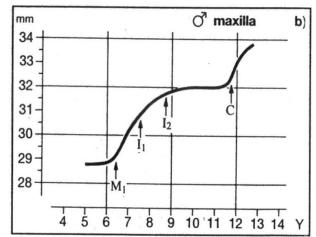
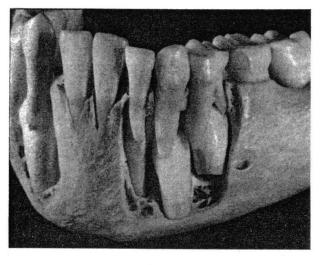


Abb. 13 Intereckzahndistanz. Ein transversaler Zuwachs kann unmittelbar vor und während des Durchbruchs der bleibenden Inzisiven sowohl im Unterkiefer (a) wie auch im Oberkiefer (b) erwartet werden. In der Mandibula kann dieser Effekt nur durch bukkale Drift der Milcheckzähne und durch begleitende kortikale Drift des Alveolarfortsatzes nach lateral bewerkstelligt werden, da hier im Gegensatz zur Maxilla keine Zwischenstruktur mehr verfügbar ist (s. Abb. 12). Es ist zudem zu beachten, daß im Unterkiefer die Intereckzahndistanz auch in allen folgenden Entwicklungsperioden keinen weiteren Zuwachs erfährt (Kurven in Relation zum dentalen Alter, nach Moorrees et al. [24] in Stöckli [33]).

stanz registriert werden (Abb. 13). Es ist entscheidend zu vermerken, daß dieser Zuwachs kurz nach Durchbruch der lateralen
Schneidezähne beendet wird und daß im
Unterkiefer keine weitere Ausweitung, auch
nicht beim Durchbruch der bleibenden Eckzähne, eintreten wird. Auch die bleibenden
Frontzähne, wie schon die Milchfrontzähne,
starten für den Durchbruch aus einer Engstandposition. Durch ihre "drängelnde" Aktivität zum Raumgewinn während des Durchbruchs werden die Milcheckzähne veranlaßt,
etwas nach lateral und, sofern etwas Platz
vorhanden ist, nach distal auszuweichen.
Die sehr enge Beziehung der Kronen der

seitlichen Schneidezähne zu den Wurzeln der Milcheckzähne wird in Schädelpräparationen eindrücklich demonstriert (Abb. 14). Körperliches Wegwandern der Milcheckzähne nach bukkal, lange bevor die seitlichen Schneidezähne in der Mundhöhle erscheinen, ist bei dieser topographischen Beziehung die Folge. An der vestibulären Wand des Alveolarfortsatzes wird entsprechende Knochenapposition stattfinden, um die Alveolendrift auszugleichen. Es muß einmal mehr betont werden, daß im Unterkiefer dies die einzige mögliche Reaktion ist. Im Oberkiefer hingegen kann sich auch suturale Adaptation beteiligen.

Abb. 14 In der Regel bestehen sehr enge Beziehungen zwischen den Kronen der lateralen Schneidezähne und den Wurzeln der Milcheckzähne. Die "drängelnden" Aktivitäten der bleibenden Schneidezähne, um sich aus der in der Ausgangslage bestehenden Engstandsituation zu befreien, dürfte der Grund für die bukkale Drift der Milcheckzähne sein.



Paul W. Stöckli -

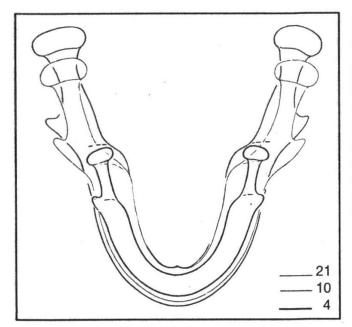


Abb. 15 Die transversalen Dimensionen im vorderen Basisbereich des Unterkiefers nehmen nach dem 4. Lebensjahr sehr wenig zu; vom 10. Lebensjahr bis zum Wachstumsende ist der Zuwachs nurmehr minimal. Apposition erfolgt an der bukkalen und der lingualen Kortikalis, um den Corpus mandibulae zu verstärken. Für das Fundament des Alveolarfortsatzes ergibt sich dadurch kaum eine Positionsänderung nach lateral (Illustration nach VAN DER LINDEN [40]).

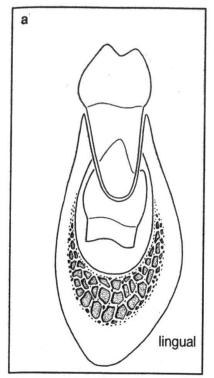
Verschiedene Gründe können dazu führen, daß dieser wichtige Prozeß zur Raumschaffung für die Inzisiveneinstellung nicht stattfindet:

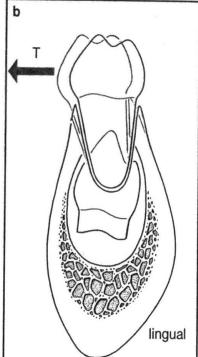
- 1. Es besteht gar keine Notwendigkeit, da ohnehin genügend Platz vorhanden ist. BERG [3] hat aufgezeigt, daß die Intereckzahndistanz bei Fällen ohne Engstand bereits sehr groß und nur ein minimaler Zuwachs zu verzeichnen war. Dagegen zeigte die Engstandsgruppe im Vergleich eine deutlich kleinere Intereckzahndistanz und einen sehr viel ausgeprägteren Zuwachs auf.
- 2. Der Platzmangel für die seitlichen Schneidezähne kann so groß sein, daß sie sich gar nicht in den Bereich zwischen den Wurzeln der bleibenden zentralen Inzisiven und Milcheckzähne hineinbewegen können. Die "drängelnde" Aktivität und damit die Zunahme der Intereckzahndistanz bleiben aus. Es wird ein ausweichender Durchbruchsweg nach lingual eingeschlagen. Eine Alternative ist die Resorption der Milcheckzahnwurzel, sei es ein- oder beidseitig, mit einhergehendem frühzeitigem Verlust dieser Zähne.
- 3. Entgegenwirkende, einengende Weichteileinflüsse lassen die natürliche transversale Entfaltung des Alveolar- und Zahnbogens nicht zu [10, 11, 33]. Die oberen Milcheckzähne sind nach palatinal geneigt und ver-

sperren den unteren den Weg nach vestibulär.

Der Unterkiefer bestimmt die therapeutischen Perspektiven. Es ist biologische Realität, daß die basale transversale Dimension im Front-Eckzahnabschnitt nach dem vierten Lebensjahr nurmehr minimal zunimmt [9, 33, 39, 40] (Abb. 15). Etwas Apposition erfolgt noch an den bukkalen und lingualen Corticales, um die Mandibula zu verstärken und damit den sich erhöhenden mastikatorischen Kräften gewachsen zu sein. Für das Fundament des Alveolarfortsatzes ergeben sich jedoch keine oder nur geringfügige Posititionsänderungen. Die Unmöglichkeit, die basale transversale Dimension mittels orthodontischer oder konservativer orthopädischer Mittel zu erweitern, muß als ein die Therapie nachhaltig beschränkendes Faktum anerkannt werden. Diese Gesetzestafel bezieht sich auf die basale Struktur. Expansion des Alveolarfortsatzes und des Zahnbogens hingegen können mit Leichtigkeit erzielt werden. Diskussionen an Kongressen, Fortbildungsveranstaltungen und sogar in der Literatur zeigen auf, daß diese Unterscheidung - obwohl sie jedem Zahnmedizinstudenten völlig klar sein sollte - nicht konsequent eingehalten wird. Wie könnte es sonst sein, daß sich immer wieder eine Welle über das Fachgebiet mit der Verkündigung ergießt: "Wir, mit der von uns konzipierten Apparatur,

- Paul W. Stöckli





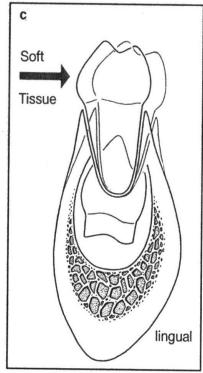


Abb. 16 a) Korrekte Beziehung zwischen Zahnposition, Alveolarfortsatz und Basalanteil des Unterkieferkörpers. b) Werden Zähne therapeutisch jenseits der biologischen Grenzen dieser Grundbeziehung bewegt (T, rot), wird die vestibuläre Wand mit Rezession antworten. c) Auf zuwiderlaufende Weichteileinflüsse zurückzuführende linguale Achsenneigungen von Zähnen (grün) offerieren Möglichkeiten zur Platzrückgewinnung mittels Beheben der Zahnbogenkonstruktion.

können den Unterkiefer erweitern." Bei der zur Zeit auf unserem Planeten angesiedelten Menschenrasse kann dies kein Kieferorthopäde und keine kieferorthopädische Apparatur. Lediglich der Alveolarfortsatz kann ummodelliert werden. Unter dem Einfluß kieferorthopädischer Geräte kann das äußerste Limit erreicht werden.

Das äußerste Limit unterliegt zwei Beschränkungen. Der eine Limes diktiert die Beziehung des Alveolarfortsatzes zum Basalbogen des Unterkieferkörpers (Abb. 16a). Wenn die Zähne über den biologischen Grenzbereich dieses Bezugs bewegt werden, wird die vestibuläre Wand nicht mehr mit Apposition reagieren (Abb. 16b). Knochenrezession ist die Folge. Die kritischste Situation besteht bei den Eckzähnen. In ihrer aufrechten Stellung ist die sie umfassende alveoläre Struktur ohnehin schon lateral zum Kernbereich des Basalbogens angeordnet (Abb. 17, 18). Die Kronen der folgenden Zähne sind progressiv nach lingual geneigt.

so daß der vestibuläre Alveolarknochen zu den Molaren hin zunehmend dicker wird. Demzufolge ist die Toleranzgrenze für Expansion im Eckzahnbereich völlig verschieden von derjenigen bei den Molaren. In diesem Zusammenhang muß vermerkt werden, daß die Zunahme im Zahnbogenperimeter nur minimal ausfällt, wenn die Dehnung auf die posterioren Zähne beschränkt bleibt [13]. Am effizientesten wird zusätzlicher Platz durch Expansion im Eckzahn-Inzisivenabschnitt erzielt. Doch hier sind wir mit den ausgeprägtesten strukturellen Einschränkungen konfrontiert.

Den zweiten Limes hinsichtlich äußerster Extension des Alveolarfortsatzes diktiert die Weichteilumhüllung. Diesbezüglich sind wir mit einer hochkomplexen Angelegenheit konfrontiert [10, 11]. Zweierlei wissen wir ganz sicher: 1). Die neuromuskuläre Komponente ist von allergrößter Wichtigkeit, und 2). Unsere Kenntnisse darüber zeichnen sich durch allergrößte Ignoranz aus. Wir wollen

Paul W. Stöckli -

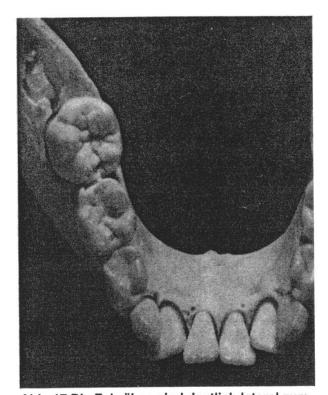
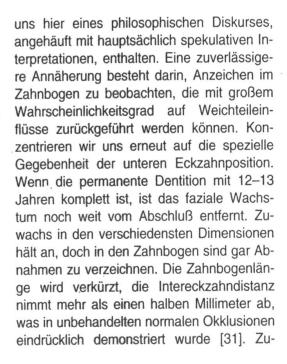


Abb. 17 Die Eckzähne sind deutlich lateral zum Kernbereich des mandibulären Basalbogens angeordnet, so daß vestibulär nur eine dünne Knochenbedeckung besteht. Die Kronen der folgenden Zähne sind zunehmend nach lingual geneigt, so daß die bukkale Alveolarknochenbedeckung beim ersten Molar bemerkenswert dick ausfällt. Die Toleranzgrenze für Expansion ist demzufolge vom Eckzahn- zum Molarenbereich völlig verschieden.



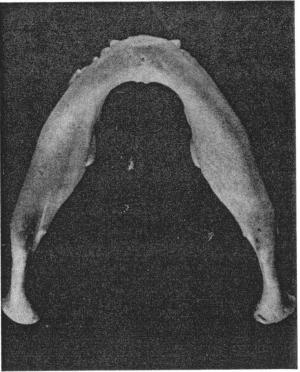


Abb. 18 Aufsicht auf den mandibulären Basalbogen von unten, um die unterschiedlichen Zahnpositionen von mesial nach distal zu demonstrieren: Die Kronen der Eckzähne erscheinen auf der vestibulären, die Kronen der Molaren auf der lingualen Seite. Da der Basalbogen therapeutisch nicht verändert werden kann, bestimmen diese positionellen Gegebenheiten die Möglichkeiten einer transversalen Erweiterung des unteren Alveolar- und Zahnbogens.

sammen mit der Aufrichtetendenz unterer Frontzähne nach lingual müssen diese Gegenreaktionen zum allgemeinen Wachstumsprozeß Weichteileinflüssen zugeschrieben werden [33]. Wie können wir erwarten, wenn diese Tendenz in nichtbehandelten, nichtexpandierten Fällen vorherrscht, daß sie bei jenen nicht auftritt, wo die Eckzähne noch näher an die einschränkenden Einwirkungen herangeführt wurden? Hier setzt in der Regel eine parlamentähnliche Diskussion ein, bei der einzelne Parteien geltend machen, daß eben mit ihrer spezifischen Apparatur der wesentliche Unterschied erzielt wird.

Bevor wir in die Diskussion über Apparaturen eintreten, möchte ich einen Punkt klarstellen, der aus meiner Sicht sehr essentiell

Paul W. Stöckli

ist. Es muß eindeutig zwischen wahrem Platzgewinn und Platzrückgewinnung unterschieden werden. Wahrer Platzgewinn heißt (Er-)Schaffung zusätzlicher basaler Struktur, so daß erweiterte Stützung für den Alveolarbogen aufgebaut wird. Die orthopädischen Möglichkeiten sind diesbezüglich äußerst beschränkt. Am effektvollsten wird dieses Konzept durch die laterale Verlagerung der beiden Oberkieferhälften mittels forcierter Dehnung bewerkstelligt. Orthopädische Protraktion der Maxilla oder der Mandibula mögen den basalen Anteil im posterioren Bereich durch zusätzliche Apposition im Tuberbereich respektive durch zusätzliche Resorption am Vorderrand des aufsteigenden Astes verlängern. Die erzielbaren Effekte sind jedoch bescheiden und aufgrund von Langzeituntersuchungen eher temporär limitiert. Vorstellungen, daß Expansion im Alveolarfortsatzbereich automatisch den Basalbogen erweitert, konnten nie konkretisiert werden. Die Tatsache, daß solche Konzepte noch immer und immer wieder praktiziert werden, ist kein Beweis gegen biologische Realitäten. Wahrer Platzgewinn, oder in andern Worten, Vermehrung des basalen Unterbaus im Unterkiefer mit orthopädischen Mitteln war, ist und bleibt aller Wahrscheinlichkeit nach ein Traum.

Eine vollständig andere Ausgangslage liegt dann vor, wenn Weichteileinflüsse eingeengte Alveolar- und Zahnbogen verursacht haben (Abb. 16c). Hier wurde der normale Entwicklungsprozeß blockiert. Bereits in der Milchdentition bleiben die Dimensionen unterhalb der in Relation zum Basalangebot programmierten Größenordnung. Beim Übergang zur gemischten Dentition ist der übliche Zuwachs an Zahnbogenbreite unterblieben. Der beste Hinweis einer defizienten Zahnbogenentwicklung kann in der labio-lingualen Achsenneigung der Zähne geortet werden. Wenn Anzeichen einer verstärkten Lingualneigung vorliegen und eine gekonnte klinische Untersuchung konstringierende Komponenten in der Weichteildynamik aufdeckt, dann sind die therapeutischen Perspektiven vielversprechend. Das Konzept ist Platzrückgewinnung oder

Zurückholen verlorenen Platzes. Dem Alveolarfortsatz soll durch Ausweitung geholfen werden, die korrekte Beziehung zum Basalanteil des betreffenden Kiefers zu erlangen. Funktionskieferorthopädische Apparaturen haben sich für diese Aufgabe als erfolgreich erwiesen. Meist treten infolge von Weichteileinflüssen eingeengte Zahnbogenkonfigurationen in Kombination mit vergrößertem Overjet und Unterlippeninterposition auf. Liegt ein günstiges Wachstumsmuster vor und besteht eine gute Kooperationslage, können Zahnbogengrößen und intermaxilläre Beziehungen ganz wesentlich verbessert werden, wobei sich auch die Weichteildynamik zunehmend normalisiert.

Der Ansatz zur Verbesserung der transversalen Zahnbogendimensionen ist bei der vielfältigen Typenpalette von FKO-Geräten recht unterschiedlich. Die einfachste Version besteht darin, einen Aktivator mit einer Expansionsschraube zu versehen [14]. Sie ist allerdings deshalb problematisch, weil ein deutlich unterschiedlicher Expansionsbedarf innerhalb der Zahnbogen, aber auch zwischen den beiden Zahnbogen besteht. Im Klasse-II-Fall mit großem Overjet ist das größte Dehnungsausmaß im oberen Eckzahngebiet gefordert. Im oberen Molarenbereich sollte es geringer ausfallen. Sollte der mandibuläre Zahnbogen tatsächlich transversal unterentwickelt sein, dann ist auch Expansion der unteren Molaren angezeigt. Diese wiederum sollte deutlich geringer sein als bei den oberen Molaren, ansonsten wird die Korrektur der Klasse-II-Relation von transversaler Diskoordination begleitet sein. Selbst dann, wenn tatsächlich ein unterer Zahnbogenkollaps identifiziert werden konnte, sollte die Dehnung im unteren Eckzahnbereich relativ knapp ausfallen und im Bukkalsegment progredient nach distal zunehmen. All diese unterschiedlichen Ansprüche zeigen, daß die simple Ausstattung eines Monoblocks mit einer Schraube - und damit die Änderung zu einem Doppelblock - nicht die angemessene Lösung sein kann. Dem Problem kann teilweise dadurch begegnet werden, daß vorerst mit anderen ApparatuPaul W. Stöckli ---

ren Vordehnung im Oberkiefer erzielt wird oder daß, sofern die geforderten Unterschiede zwischen oberem und unterem Zahnbogen respektive innerhalb der Zahnbogen relativ gering sind, der Ausgleich durch Unterfütterungs- und Ausschleifmaßnahmen geschaffen wird [34]. Ein wesentlich verfeinertes Vorgehen erlauben Apparaturen des BIM-LER-Typs, bei denen Drahtelemente ein differenziertes Eingehen auf die unterschiedlichen Anforderungen erlauben [4]. Beim Originalaktivator und beim Bionator werden spontane Ausweitung durch Schleifen von Durchbruchsfacetten angestrebt. Bei Apparaturen der Bionatorgruppe wird zudem durch Drahtextensionen in das Vestibulum der Wangendruck auf die Seitenzähne eliminiert [14, 21].

Ernüchternd ist die Entdeckung, daß kaum longitudinale Daten aufzufinden sind, die die Expansionseffekte funktionskieferorthopädischer Apparaturen des Aktivator-, Bionator-, BIMLER-Typs oder ähnlicher Varianten belegen. Dies ist mehr als überraschend angesichts der Tatsache, daß über so viele Jahrzehnte Abertausende Patienten von einer unabsehbaren Zahl von Orthodonten mit diesen Geräten behandelt wurden. Von den vielen Orthodonten behauptete und behauptet auch heute noch eine beachtliche Anzahl, daß mit ihrem Dehnungskonzept eine Extraktionsbehandlung in 101 % der Fälle vermieden werden kann. Die wenigen verfügbaren Daten über die transversalen Effekte, welche durch Aktivatorbehandlung nach ANDRESEN oder Bionatorbehandlung erzielt wurden, sind in Abb. 19 graphisch dargelegt [12, 26, 29, 37]. Das Ausmaß war eher bescheiden: bei den oberen Molaren zwischen 2 und 4 mm und bei den Eckzähnen zwischen 1 und 2 mm. Im unteren Zahnbogen wurde eine ähnliche transversale Zunahme bei den Molaren registriert. Keine Studie jedoch berichtet über eine Zunahme in der kritischen Region der unteren Eckzähne. Im Gegenteil, sogar eine leichte Abnahme wurde in vier von den fünf Untersuchungen festgestellt. Es muß mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß die Autoren dieser Studien die Apparaturen für die Klasse-II-Behandlung ohne Extraktionen nur dann zum Einsatz brachten, wenn der verfügbare Platz zu Beginn der Behandlung als ausreichend eingeschätzt wurde (Kriterium für die Fallwahl: "In beiden Zahnbögen kein Engstand"). War dies nicht der Fall, wurden andere Behandlungsstrategien inklusive Extraktionen gewählt. Es ist klarzustellen, daß die betreffenden Autoren nicht der Expansionisten-Lobby angehören. Sie haben die FKO-Geräte gewählt, um die Klasse II zu korrigieren und nicht um Engstandsprobleme zu bereinigen.

Ein umwälzendes und sehr raffiniertes Verfahren wurde von FRÄNKEL vorgeschlagen [10, 11, 18, 21, 25]. Er wählte den vestibulären Anteil des oralen Raumes als Wirkungsmedium. Mit den bis in die Umschlagsfalten extendierten vestibulären Schildern soll die orofaziale Muskulatur von der Dentition und dem Alveolarfortsatz ferngehalten, umtrainiert und in der Tat selber gedehnt werden. Den durchbrechenden Zähnen sollen dadurch optimale Bedingungen geboten werden, den Alveolarfortsatz in lateraler Richtung aufzubauen.

Im Gegensatz zu anderen funktionskieferorthopädischen Apparaturen sind die transversalen Effekte beim Verfahren von FRÄNKEL in mehreren ausgezeichneten Longitudinalstudien dokumentiert worden [10, 11, 12, 17, 20 21, 22] (Abb. 20). Der Zuwachs in der oberen Zwischenmolarendistanz variierte zwischen 2 und 5,5 mm. Es läßt sich feststellen, daß die Dauer der Behandlung die erreichten Resultate ganz wesentlich bestimmte. McDougallet et al. [20] registrierte die Effekte nach 21 respektive 41 Monaten. Beim Untersuchungsgut von FRÄNKEL, sind von FRÄNKEL [10, 11] und McNamara [21] Resultate nach 5jähriger Behandlung vorgelegt worden. Die Behandlung umfaßte zwei Phasen: 1. eine aktive Phase von rund 21/2 Jahren Dauer, während der die Apparatur nachts und mindestens während 8 Stunden am Tag getragen wurde, plus 2. eine sogenannte Retentionsphase von nahezu 3 Jahren, während der die Apparatur nachts und 1-2 Stunden tags in situ war. Bei den oberen Eckzähnen wurde in allen Studien ein Ex-



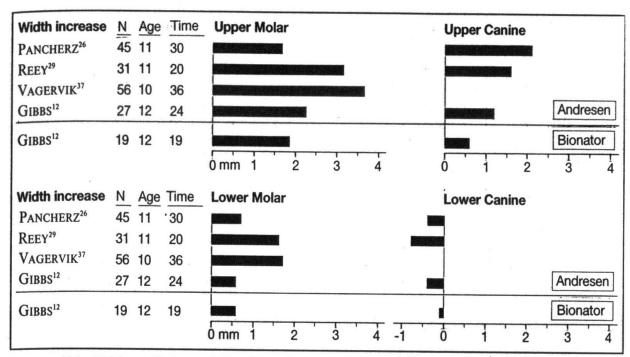


Abb. 19 Die verfügbaren Daten über die transversalen Effekte im oberen und unteren Molaren- und Eckzahnbereich bei Behandlung mit der Andresen (Aktivator) und der Bionator-Apparatur. N = Anzahl Fälle, Age = durchschnittliches Alter bei Behandlungsbeginn, T-Time = durchschnittliche Behandlungsdauer in Monaten. Es ist wichtig zu vermerken, daß bei diesen Studien ein wichtiges Kriterium für die Fallauswahl das Vorliegen einer Klasse II ohne oder höchstens mit minimalstem Platzdefizit war.

pansionseffekt von 2 bis 3 mm erzielt (Abb. 20). Im unteren Zahnbogen variierte die Breitenzunahme bei den Molaren zwischen 1 und 4 mm. Etwa 3-4 mm wurde bei den ersten Prämolaren verzeichnet (vgl. Abb. 21), wogegen bei den mandibulären Eckzähnen in keiner Studie ein Zuwachs von durchschnittlich mehr als 2 mm nachgewiesen wurde (Abb. 20). Ohne Zweifel sind dies exzellente Resultate besonders in Anbetracht, daß sie sich spontan unter dem Einfluß der Vestibularschilder einstellten und keine aktiven Drahtelemente verwendet wurden. Es ist iedoch von allergrößter Wichtigkeit, die Fallauswahl für diese Art Behandlung zu analysieren. Viele Zahnärzte und Orthodonten haben FRÄNKEL mißverstanden. Er hat dargelegt, daß mit seinem Verfahren die transversale Entwicklung des Alveolarforsatzes optimiert werden könne. Er hat aber nie behauptet, daß damit der Basalbogen des Unterkiefers zu einer Breitenentfaltung gebracht werden könne. Wer seine Fallanalysen miterleben konnte oder seine Darlegungen genau studierte, mußte feststellen, daß die

Indikation für die passive Expansionsbehandlung stets von konstringierenden Weichteileinflüssen abgeleitet wurde. Die ausgewählten Fälle zeigen typische Spuren lingualer Inklination der Zähne im Bukkalsegment. Der üblicherweise zu erwartende transversale Zuwachs der Intereckzahndistanz während des Frontzahnabtausches (Abb. 13) hatte nicht oder nur teilweise stattgefunden. Wenn jedoch basale mandibuläre Defizienz diagnostiziert werden mußte, dann hat FRÄNKEL eine Extraktionstherapie als unausweichlich betrachtet [10, 11]. Die Langzeitevaluation seiner Fälle im Alter von rund 18 Jahren, 5 Jahre ohne jegliche Apparatur [10, 11, 21] (Abb. 21), zeugt davon, daß die Selektion in FRÄNKELS Klinik auf sorgfältigster Diagnose basiert haben muß. Selbstverständlich waren Rezidivkomponenten zu verzeichnen, vor allem im Prämolarenbereich. Das bescheidene Ausmaß spricht aber dafür, daß die Fälle damals in Relation zum basalen Stützbogen unterentwickelte Alveolarfortsätze aufgewiesen haben müssen. Ob tatsächlich Expansion des Weichteilmantels

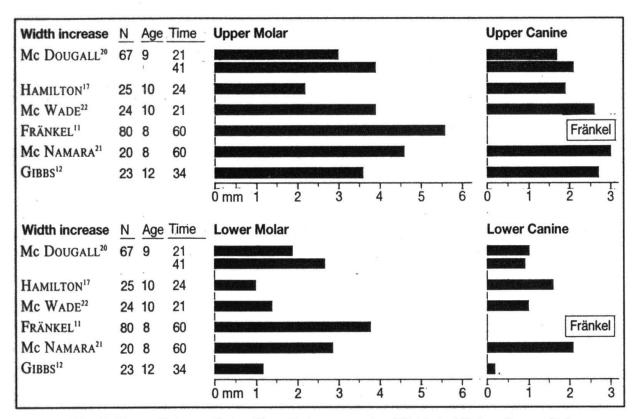


Abb. 20 Die verfügbaren Daten über die transversalen Effekte bei Behandlung mit der FRÄNKEL-Apparatur. Zu beachten sind die unterschiedlichen Resultate bei längerer Behandlungszeit außer bei den unteren Eckzähnen (McDougall, sowie die Resultate nach 5jähriger Behandlung im Untersuchungsgut von FRÄNKEL und McNamara (Legende Abkürzungen s. Abb. 19).

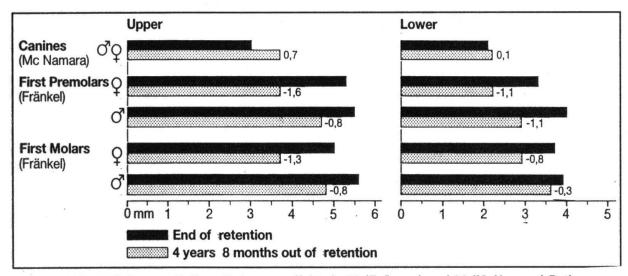


Abb. 21 Schwarze Balken: Dehnungseffekte in 80 (FRÄNKEL) und 20 (McNamara) Patienten nach 5 Jahren Therapie mit der FRÄNKEL-Apparatur. Behandlungsbeginn durchschnittlich im Alter von 8 Jahren (2 Jahre 8 Monate aktive Phase: nachts + mindestens 8 Stunden am Tag / 2 Jahre 9 Monate "Retentionsphase": nachts + mindestens 2 Stunden am Tag). Gestippelte Balken: Verbleibender Dehnungseffekt nach 4 Jahren 8 Monaten ohne jegliche Apparatur bei einem durchschnittlichen Alter von 18 Jahren; sogar noch weitere Zunahme bei der oberen Intereckzahndistanz, hoher Grad von Stabilität der 2-mm-Dehnung im unteren Eckzahnbereich, relativ geringes Rezidiv in allen übrigen Dimensionen.

erzielt wurde, kann nicht schlüssig beantwortet werden. Doch mag dies ein Faktor sein, das äußerste, aber doch stabile Limit zu erreichen.

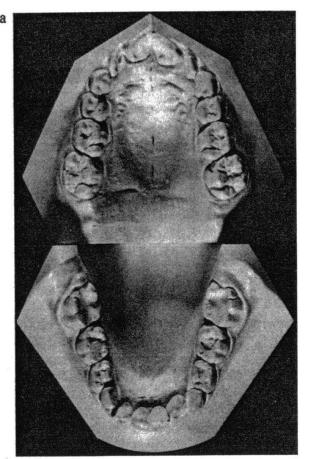
Die Frage stellt sich, ob solche Resultate ausschließlich dieser Art funktionskieferorthopädischer Therapie vorbehalten sind. Der kritische Ansatz besteht darin, die Behandlung dann zu eröffnen, wenn die durchbrechenden Zähne im Seitenbereich den Alveolarfortsatz neu aufbauen, und gleichzeitig einengende Weichteileinflüsse auszuschalten. Können in vergleichbaren Mustern mit anderen Therapiemodalitäten vergleichbare Resultate erzielt werden? Ein repräsentatives Beispiel einer Klasse II mit eingeengtem Zahnbogen und Platzmangel in der Größenordnung von 3 bis 4 mm ist in Abb. 22a, b dargestellt. Die Behandlung wurde in der gemischten Dentition mit Utility-Bögen und Headgear eingeleitet und mit einer alle bleibenden Zähne umfassenden festsitzenden Apparatur abgeschlossen. Die Überdeckungen der Ausgangszahnbogen im Alter von 8 Jahren mit jenen nach 3jähriger Behandlung zeigen die beachtlichen Expansionseffekte auf (Abb. 22c): im oberen Zahnbogen 6 mm im Eckzahngebiet, 7 mm bei den ersten Milch-/Prämolaren und 5 mm bei den Molaren; im unteren Zahnbogen 3 mm bei den Eckzähnen, 5 mm bei den ersten Milch-/Prämolaren und 3 mm im Molarenbereich. Ist dieser Fall zum Scheitern verurteilt, weil die transversale Entfaltung mit einer anderen als einer funktionskieferorthopädischen Apparatur erzielt wurde? Die Zahnbogen im Alter von 30 Jahren, nach 12 Jahren ohne jegliche Retention, sind in Abb. 22d dokumentiert. Etwas Regression trat ein, doch ist die Gesamtstabilität offensichtlich.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß unter den funktionskieferorthopädischen Geräten bei der FRÄNKEL-Apparatur ein großes Potential nachgewiesen wurde, stabile Zahnbogenausweitung zu erzielen. Die essentiellen Voraussetzungen für transversale Entfaltung sind generell: Fallselektion mit genügendem basalem Unterbau, Behandlungsbeginn, wenn die durchbrechenden Zähne ihre Matrixfunktion für den Neuaufbau des Alveolarfortsatzes ausüben, und die Ausschaltung einschränkender Weichteileinflüsse. Wenn ein Defizit im basalen Mandibularkörper vorliegt, ist ein ausladender, stabiler Alveolarfortsatzaufbau weder mit der FRÄNKEL- noch mit irgendeiner kieferorthopädischen Apparatur möglich.

Klasse II und Platzbedarf

Ein spezieller Aspekt bei der Nonextraktions-/Extraktionsentscheidung ist der Einfluß der intermaxillären Beziehung. Eine Großzahl orthodontischer Fälle weist einen milden bis schweren Klasse-II-Einschlag in der Molarenbeziehung auf. Eine ausschließlich dentale Korrektur erfordert eine Mesialisierung der unteren oder eine Distalisierung der oberen Molaren oder eine Kombination der beiden. Distalisierung oberer Molaren in größerem Ausmaß ist dann indiziert, wenn ausgesprochene Mesialkippung der Kronen im vorausgegangenen Entwicklungsablauf eingetreten ist. Ansonsten auferlegen biologische Realitäten klare Einschränkungen. Mesialbewegung unterer Molaren ist daher eine unausweichliche Komponente in der Klasse-Il-Korrektur außer dann, wenn die Änderung zur Klasse I durch andere reaktive Strukturen und durch skelettale Verbesserung in der Kieferbeziehung erzielt werden kann. Die Bereinigung einer markanten Klasse II ausschließlich durch mandibuläre Wachstumsstimulation bleibt eine orthodontische Illusion. obwohl sehr raffinierte Apparaturen entworfen wurden. Zusammen mit günstiger fazialer Wachstumsdynamik in Ausmaß und Richtung jedoch vermögen FKO-Geräte ein Verlagerungsdifferential zwischen dem Mittelgesicht und dem Unterkiefer zu erzeugen. Ein ganz entscheidender Vorteil gegenüber anderen Behandlungsmethoden besteht in der Deblockierung der Okklusion. Ein weiterer Vorteil, allerdings nicht bei allen FKO-Apparaturen realisiert, ist der möglichst umfassende Einbezug des unteren Alveolarfortsatzes in die Verankerung. Es müssen alle Anstrengungen unternommen werden, eine gesteigerte Mesialisierung der unteren Dentition zu vermeiden. Die beste

Paul W. Stöckli -



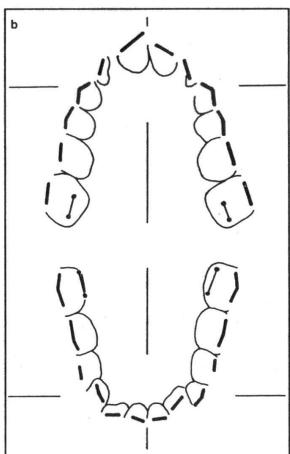


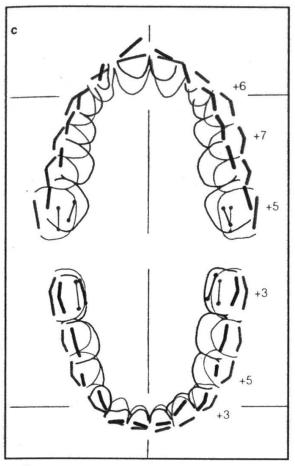
Abb. 22 Transversale Effekte und Stabilität in einem Klasse-II-Fall, der nicht mit einem funktionskieferorthopädischen Gerät behandelt wurde. a) und b): Initiale Zahnbogen mit einem Platzmangel von 3–4 mm im Alter von rund 8 Jahren.

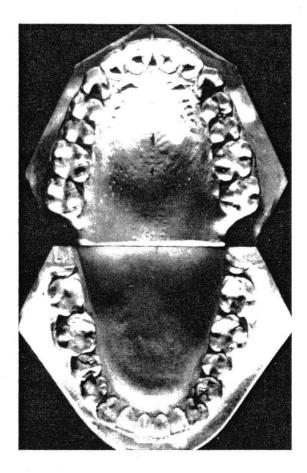
diesbezügliche Kontrolle wurde mit der Aktivator-Headgear-Kombination oder mit lingualen, die dentale Verankerung meidende, Schildern erzielt [2, 10, 11, 34, 35, 38]. Die Notwendigkeit zur Extraktion bei Klasse-Il-Behandlungen kann nur dann gesenkt werden, wenn dieser Parameter weitgehend kontrolliert werden kann. Die Formel ist sehr einfach: Klasse-Il-Korrektur bei Fällen ohne Platzreserve bis mit leichtem Engstand erfordert Extraktionen, wenn Mesialisierung der unteren Dentition unausweichlich ist; läßt sich Mesialisation vermeiden, kann auch die Extraktion vermieden werden.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, daß FKO-Geräte helfen können, die Anzahl der Extraktionsfälle dank ihres Beitragspotentials in der Klasse-II-Korrektur niederzuhalten. Diese Qualifikation trifft allerdings nur dann zu, wenn Konstruktion, Handhabung und Wirkung sicherstellen, daß eine korrekte Beziehung des unteren Zahnbogens zur mandibulären Basis erzielt oder erhalten bleibt.

Vertikale Dimension

Ein hyperdivergentes Gesichtsmuster mit vornehmlich nach kaudal gerichteter Symphysenverlagerung löst kompensatorisches Aufrichten der unteren Front nach lingual aus (Abb. 23). Dadurch wird das Raumangebot im mandibulären Zahnbogen laufend reduziert, obwohl Wachstum im Gange ist. Extraktionstherapie wird eine unausweichliche Maßnahme, außer es gelingt, dieses Verlagerungsmuster umzulenken. Es muß klargestellt werden, daß die Hintergründe für das vertikale Verlagerungsmuster identifiziert





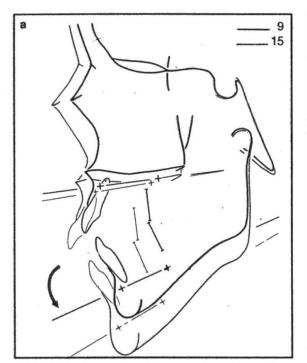
c) Überdeckung der Zahnbogen vor (schwarz) und nach 3jähriger Behandlung (rot) mit Headgear, Utility-Bögen und später vollfixer Apparatur. Der transversale Zuwachs in mm ist bei den Eckzähnen, ersten Prämolaren und Molaren angegeben. d) Die Zahnbogen im Alter von 30 Jahren, 12 Jahre nach Entfernen sämtlicher Retentionsapparaturen, zeugen von einer sehr guten Stabilität.

und im Behandlungskonzept integriert werden müssen. Ansonsten ist auch das raffinierteste biomechanische Vorgehen zum Scheitern verurteilt. Doch ist ein abgestimmtes orthodontisches und orthopädisches Kraftsystem ein wesentliches Begleitelement, die Verlagerungsrichtung umzupolen.

Die Zielsetzung besteht darin, die drei beteiligten Faktoren der vertikalen Gesichtsentwicklung zurückzuhalten: die Kaudalverlagerung der Maxilla und das posteriore Alveolarfortsatzwachstum in beiden Kiefern (Abb. 24). Reagiert das mandibuläre Kondylenwachstum mit einem zusätzlichen Beitrag, kann ein beachtlicher Autorotationseffekt des Unterkiefers eintreten.

Mit dem HARVOLD-WOODSIDE-Aktivator mit einer Bißsperre bis zu 12 mm wurde erwar-

tet, daß die vertikalen Komponenten reduziert werden könnten [42, 43]. Die Resultate waren jedoch nicht von signifikantem Ausmaß. Leistungsfähiger war die Aktivator-Headgear-Kombination mit einem Kraftvektor in der Nähe der Resistenzzentren der oberen Dentition und des Oberkiefers [28. 34, 35, 36, 38]. Um einen maximalen Effekt zu erzielen, ist jedoch eine Apparatur erwünscht, die während 24 Stunden aktiv und weitgehend kooperationsunabhängig ist. Mit posterioren Bißblöcken wurden positive Reaktionen verzeichnet. Der Wirkungsgrad konnte deutlich erhöht werden, wenn zwischen einem oberen und einem unteren Teil eine gespannte Feder eingebaut wurde [19, 43]. Doch wurden damit höchste Ansprüche an die Kooperation gestellt. Die größte Ausbeute bis anhin wurde erreicht, wenn in den oberen und unteren Teilen der Bißsperre-ApPaul W. Stöckli -



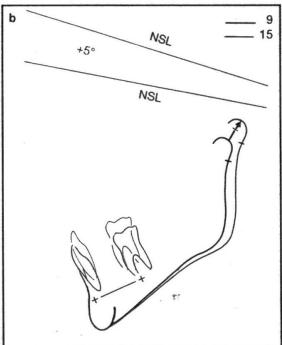


Abb. 23 Vorherrschend kaudale Symphysenverlagerung in einem hyperdivergenten Gesichtsmuster mit posteriorer Mandibularotation (a) löst kompensatorisches Aufrichten der unteren Front nach lingual aus (b). Das Platzangebot im unteren Zahnbogen nimmt kontinuierlich ab, obwohl Wachstum stattfindet. (Kombinationsdarstellung von STÖCKLI [33] auf der Basis von BJÖRK [5, 6] und BJÖRK und SKIELLER [7].

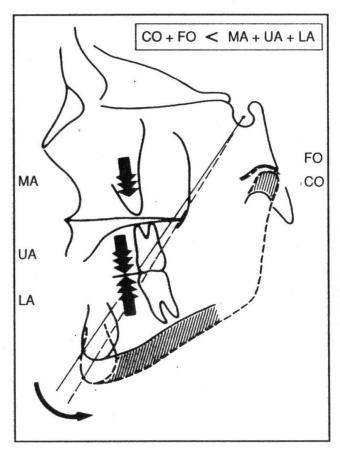


Abb. 24 Exzessive Zunahme der vorderen Gesichtshöhe: die vertikalen Beiträge durch die Kaudalverlagerung der Maxilla (MA) und durch das obere (UA) und untere Alveolarfortsatzwachstum (LA) überwiegen gegenüber jenen, welche durch Fossaverlagerung und Kondylenwachstum erbracht werden. Diese Diskoordination löst eine Kaudalverlagerung der Symphyse und ein Aufschwenken der Gesichtsachse (Y-axis) aus. Die Behandlungsstrategie ruft nach Reduktion der durch Pfeile markierten vertikalen Beitragsfaktoren und idealerweise, nach einer Verstärkung der nach kranial gerichteten Wachstumskomponente an den Kondylen (nach Stöckli und TEUSCHER [34]).

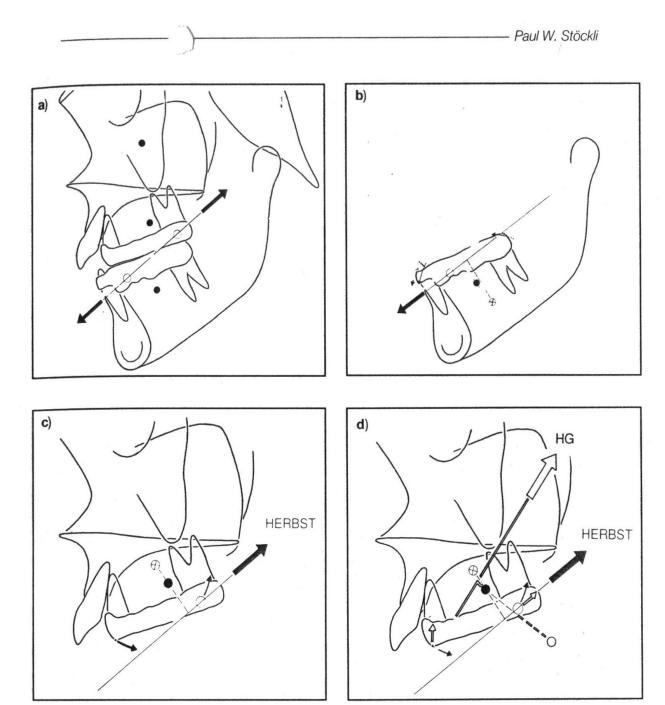


Abb. 25 a) Kraftsystem (rot) bei einer gegossenen HERBSTapparatur, die im Oberkiefer beidseitig vom Eckzahn bis zum ersten Molar und im Unterkiefer am ganzen Zahnbogen verankert ist. Am Unterkieferteil ist ein Kunststoffblock zur seitlichen Bißsperre integriert. Schwarze Punkte: Resistenzzentren der Maxilla und der oberen und unteren Verankerungseinheit. b) Berechnete Reaktion im Unterkieferzahnbogen (rot); gekreuzter Punkt: Rotationszentrum. Extrusion der Molaren müßte erwartet werden, sofern nicht durch den seitlichen Aufbiß verhindert. c) Berechnete Reaktion in der oberen Verankerungseinheit: Intrusion der Molaren und Extrusion im Eckzahngebiet, letzteres sollte durch den seitlichen Aufbiß verhütet werden. d) Zusätzliche vertikale Kontrolle durch Hinzufügen eines high pull Headgears mit einer Kraftlinie oberhalb des Resistenzzentrums der oberen Verankerungseinheit (gelb), so daß ein weiteres Rotationszentrum erzeugt wird. Mit diesem Kraftsystem wird somit Intrusion im Eckzahngebiet erreicht, welches den Extrusionseffekt der HERBStapparatur neutralisiert, und auf Molarenniveau eine Distalisierungskomponente hinzugefügt. Die Summe aller Auswirkungen sollte die vertikalen Verlagerungs- und Wachstumseffekte (s. Abb. 24) effizient reduzieren und gleichzeitig das kondyläre Wachstum verstärken.

Paul W. Stöckli ---

paratur abstoßende Magnete eingebaut und die Apparaturen festzementiert wurden [1, 19]. Allerdings treten im Laufe der Behandlung nicht selten Auswirkungen in Richtung eines seitlichen Kreuzbisses auf.

Die Kombination des seitlichen Aufbisses mit einer HERBST-Apparatur und einem high-pull Headgear ist ein weiteres logisches Konzept, die erwähnten Effekte in einem hyperdivergenten Muster zu erzielen [15, 16, 30]. Es hat sich erwiesen, daß der Einsatz einer HERBSTapparatur tatsächlich Intrusion oberer Molaren bewirkt [16, 27]. Dies ist auf den Kraftvektor zurückzuführen, der einen vorne nach kaudal und hinten nach kranial gerichteten Rotationseffekt in beiden Zahnbogen auslöst (Abb. 25a, c). Die damit verbundene Extrusion des posterioren Anteils des unteren Zahnbogens (Abb. 25b) und des anterioren Anteils des oberen Zahnbogens neutralisieren jedoch die erreichte Reduktion im oberen Molarengebiet. Ein integrierter seitlicher Bißblock sollte diese Nebeneffekte mittels erhöhter muskulärer Kontrolle weitgehend verhindern. Ein zugeschalteter high pull Headgear mit einem Kraftvektor oberhalb des Resistenzzentrums erbringt zusätzlich ein Gegendrehmoment auf die Oberkiefereinheit (Abb. 25d). Die kombinierten HERBST- und Headgeareffekte sollten nun den oberen Zahnbogen posterior wie auch anterior intrudieren. Es muß in Relation zur vorderen Schädelbasis nicht absolute Intrusion sein; die Reduktion der vertikalen Wachstumskomponente kann schon einen substantiellen Gewinn erzeugen. Wichtige Bedingung ist, daß der gewonnene vertikale Raum nicht durch verstärktes mandibuläres Alveolarfortsatzwachstum eingenommen wird. Dies soll durch die künstliche seitliche Bißsperre verhindert werden.

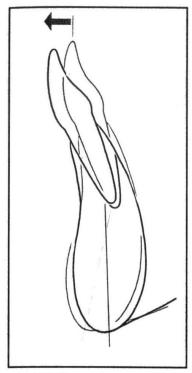
Zusammenfassend: Wird in der Tat eine anteriore Autorotation des Unterkiefers erzielt, dann können dazu abgestimmt die unteren Frontzähne prokliniert und möglicherweise die Notwendigkeit für eine Extraktionsbehandlung vermindert werden (Abb. 26).

Schlußfolgerungen

Die möglichen Effekte funktionskieferorthopädischer Geräte wurden für die sagittale, transversale und vertikale Dimension in den betreffenden Abschnitten bereits zusammengefaßt. Die am Anfang der vorliegenden Auseinandersetzung gestellte Frage war: Können funktionskieferorthopädische Geräte die mittlere Verteilung von Extraktions- und Nichtextraktionsfällen so verschieben, daß die Notwendigkeit zur Entfernung bleibender Zähne nahezu zur Ausnahme wird? Aufgrund meiner Einschätzung können sie die Extraktionsrate lediglich in der Grenzzone reduzieren (Abb. 27). Hingegen können sie nicht die notwendige zusätzliche Basisstruktur erzeugen, welche bei wahrer Zahngrößen-/Zahnbogen-Diskrepanz oder zur Kompensation skelettaler Abweichungen vonnöten wäre.

Mehrere Aspekte wurden hier nicht beleuchtet, wenn mit FKO-Geräten angestrebt wird, die Grauzone zugunsten der Nichtextraktionsbehandlung zu verschieben. Es muß zum voraus sehr sorgfältig analysiert werden, ob mit dem Einbezug einer funktionskieferorthopädischen Phase in die gesamte Behandlungsinvestition tatsächlich ein reeller Gewinn erzielt werden kann. Die Faktoren Behandlungsdauer und Kooperationspotential dürfen keinesfalls unterschätzt werden. Die Indikation muß von jeder Facette des individuellen Falles aus, nicht zuletzt den Persönlichkeitshintergrund des Patienten einbeziehend, abgewogen werden.

- Paul W. Stöckli



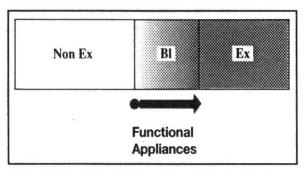


Abb. 27 Funktionskieferorthopädische Apparaturen können Extraktionsbehandlungen nur in der Grenzzone reduzieren. Sie können weder in Fällen mit wahrer Zahngrößen-Kiefergrößendiskrepanz noch in Fällen, wo erweiterte Basis zur Kompensation skelettaler Abweichungen vonnöten wäre, die erforderliche zusätzliche basale Struktur kreieren.

Abb. 26 Wenn ein anteriorer Autorotationseffekt auf den Unterkiefer ausgelöst werden kann, wird die Symphysenachse so verändert (rot), daß eine Labialbewegung der unteren Inzisiven zulässig wird (→).

Literatur

- 1 BARBER, R.E., SINCLAR, P.M.: A cephalometric evaluation of anterior openbite correction with the magnetic active vertical corrector. Angle Orthod 61: 93-100, 1991.
- 2 Bass, N.M.: Simplified Bass appliance. *J Clin Orthod* 23: 756-762, 1989.
- 3 BERG, R.: Crowding of the dental arches: a longitudinal study of the age period between 6 and 12 years. *Eur J Orthod* 8: 43-49, 1986.
- 4 BIMLER, H.P.: The BIMLER appliance. In: GRABER, T.M., NEUMANN, B., ed. Removable orthodontic appliances. 2nd ed. Saunders, Philadelphia, 410-519, 1984.
- 5 BJØRK, A.: Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 55: 585-599, 1969.
- 6 BJØRK, A.: Facial development and tooth eruption. Am J Orthod 62: 339-383, 1972.

- 7 BJØRK, A., SKIELLER, V.: Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. Eur J Orthod 5: 1-46, 1983.
- 8 Demisch, A.: Herren's dentofacial orthopedics. In: Graber, T.M., Neumann, B., ed. Removable orthodontic appliances. 2nd ed. Saunders, Philadelphia, 310-331, 1984.
- 9 Enlow, D.H.: Facial growth. 3rd ed. Saunders, Philadelphia, 1990.
- 10 FRÄNKEL, Ch., FRÄNKEL, R.: Der Funktionsregler in der orofazialen Orthopädie. Hüthig, Heidelberg, 1992.
- 11 FRÄNKEL, R., FRÄNKEL, Ch.: Orofacial orthopedics with the function regulator. Karger, Basel, 1989.

Paul W. Stöckli -

- 12 GIBBS, S.L., HUNT, N.P.: Functional appliances and arch width. Br J Orthod 19: 117-125, 1992.
- 13 GERMANE, N., LINDAUER, S.J., RUBENSTEIN, L.K., REVERE, J.H., ISAACSON, R.J.: Increase in arch perimeter due to orthodontic expansion. Am J Orthod 100: 421-427, 1991.
- 14 Graber, T.M., Neumann, B.: Removable orthodontic appliances. 2nd ed. Saunders, Philadelphia, 1984.
- 15 GROBETY, D.: Personal communications.
- 16 GROBETY, D.: Can functional appliances avoid extractions in hyperdivergent patients and in cases of retracted lower arch? See chapter in this book.
- 17 Hamilton, S.D., Sinclair, P.M., Hamilton, R.H.: A cephalometric, tomographic and dental cast evaluation of the Fränkel therapy. *Am J Orthod* 92: 427-434, 1987.
- 18 Hösl, E., Baldauf, A.: Mechanical and biological basics in orthodontic therapy. Hüthig, Heidelberg, 1991.
- 19 Kuster, R., Ingervall, B.: The effects of treatment of skeletal open bite with two types of bite-blocks. Eur J Orthod 14: 489-499, 1992.
- 20 Mc Dougall, P.D., Mc Namara, J.A., DIERKES, J.M.: Arch width development in Class II patients treated with the Fränkel appliance. Am J Orthod 82: 10-22, 1982.
- 21 Mc Namara, J.A., Brudon, W.L.: Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Needham Press, Ann Arbor, 1993.
- 22 Mc WADE, R.A., MAMANDRAS, A.H., STUART-HUNTER, W.: Effects of FRÄNKEL II treatment on the arch width and arch perimeter. Am J Orthod 92: 313-320, 1987.
- 23 MILLS, I.R.E.: Clinical control of craniofacial growth: a sceptic's viewpoint. In: Mc NAMARA, J.A., RIBBENS, K.A., RAYMOND, P.H., ed. Clinical alteration of the growing face. Craniofacial growth series; mono-

- graph. Ann Arbor, University of Michigan 14: 17-39, 1983.
- 24 Moorrees, C.A., Gron, A.M., Lebret, L.M., Yen, P.K., Fröhlich, F.J.: Growth studies of the dentition: a review. Am J Orthod 55: 600-616, 1969.
- 25 NORTON, L.A., MELSEN, B.: Functional appliances. In: MELSEN, B., ed. Current controversies in orthodontics. Quintessence, Chicago, 103-130, 1991.
- 26 Pancherz, H.: Long-term effects of activator (Andresen appliance) treatment. *Odontologisk Revy* 27 (suppl. 35), 1976.
- 27 Pancherz, H., Anehus-Pancherz, M.: The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. Am J Orthod 103: 512-519, 1993.
- 28 PFEIFFER, J.P., GROBETY, D.: Differential diagnosis and clinical application of activators, extraoral traction and fixed appliances. Am J Orthod 68: 499-544, 1975.
- 29 REEY, R.W., EASTWOOD, A.: The passive activator: case selection, treatment response and corrective mechanics. Am J Orthod 73: 378-409, 1978.
- 30 SCHIAVONI, R., GRENGA, V., MACRI, V.: Treatment of Class II high angle malocclusions with the HERBST appliance: a cephalometric investigation. Am J Orthod 102: 393-409, 1992.
- 31 Schols, G.J.H., Van Der Linden, F.P.G.M.: Zahnpositions veränderungen in der Adoleszenz. *Inf Orthod Kieferorthop* 20: 33-43, 1988.
- 32 SILLMAN, J.H.: Dimensional changes of the dental arches, longitudinal study from birth to 25 years. Am J Orthod 50: 824-842, 1964.
- 33 STÖCKLI, P.W.: Postnataler Wachstumsverlauf, Gesichtswachstum und Entwicklung der Dentition. In: STÖCKLI, P.W., BEN ZUR E.D., ed. Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen. Thieme, Stuttgart, 5-69: 1994.
- 34 STÖCKLI, P.W., TEUSCHER, U.M.: Combined activator headgear orthopedics. In:

- Paul W. Stöckli

- GRABER, T.M., VANARSDALL, R.L., ed. Orthodontics. Mosby, Saint Louis, 405-483, 1994.
- 35 TEUSCHER, U.M.: A growth related concept for skeletal Class II treatment. Am J Orthod 74: 258-275, 1978.
- 36 TEUSCHER, U.M.: Quantitative Behandlungsresultate mit der Aktivator-Headgear-Kombination. Hüthig, Heidelberg, 1988.
- 37 VAGERVIK, K.: Morphologic evidence of muscle influence on dental arch width. Am J Orthod 76: 21-28, 1979.
- 38 Van Beek, H.: Combination headgearactivator. J Clin Orthod 18: 185-189, 1984.
- 39 VAN DER LINDEN, F.P.G.M.: Gebissentwicklung. Quintessenz, Berlin, 1983.
- 40 VAN DER LINDEN, F.P.G.M.: Gesichtswachstum und faziale Orthopädie. Quintessenz, Berlin, 1984.

- 41 WEINTRAUB, J.A., VIG, P.S., BROWN, C., KOWALSKI, C.J.: The prevalence of orthodontic extractions. *Am J Orthod* 96: 462-466, 1989.
- 42 WOODSIDE, D.G.: The HARVOLD-WOODSIDE activator. In: GRABER, T.M., NEUMANN, B., ed. Removable orthodontic appliances. 2nd ed. Saunders, Philadelphia, 244-300, 1984.
- 43 WOODSIDE, D.G., LINDER-ARONSON, S.: Progressive increase in lower anterior face height and the use of posterior occlusal biteblock in its management. In: GRABER, L.W., ed. Orthodontics: state of the art, essence of the science. Mosby, Saint Louis, 200-221, 1986.



Dominique Grobéty, Vevey, Schweiz

Dominique Grobéty hat sein Medizinstudium 1956 in Lausanne und seine zahnmedizinische Ausbildung 1958 in Genf in der Schweiz abgeschlossen. Danach war er drei Jahre in der Praxis seines Bruders tätig. 1961 eröffnete er seine eigene Praxis in Vevey, wo er sich immer mehr der Kieferorthopädie zuwandte. 1970 entschloß er sich, seine Tätigkeit auf dieses Gebiet zu konzentrieren und belegte einen Lehrgang in Kieferorthopädie bei Professor Hotz an der Zahnmedizinischen Fakultät der Universität Zürich. Zu dieser Zeit schrieb er auch seine Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Universität Lausanne über das Thema "Vermessung des mesiodistalen Durchmessers der Zahnkronen auf dem Panorama-Röntgenbild: Hoffnung oder Illusion?" Für diese Publikation erhielt er den Preis der Medizinischen Fakultät der Universität Lausanne.

Als Lehrer am Kieferorthopädischen Department der Universität Genf (Professor Hoho) hatte er die Aufsicht über eine Doktorarbeit zum Thema statistische Methoden und Auswertung großer Gruppen von Patienten, die mit Kombinationen aus Aktivatoren und extraoralen Kräften behandelt wurden. Derzeit ist er Mitarbeiter an einem Forschungsprojekt über die Auswirkungen der Herbst-Apparatur. Das kephalometrische Material für dieses wissenschaftliche Projekt stellte er aus seiner Privatpraxis zur Verfügung. Dominique Grobéty ist zusammen mit Dr. Jean-Pierre Pfeiffer Autor dreier im American Journal of Orthodontics veröffentlichter Artikel (61: 353-373, 1972; 68: 499-544, 1975; 81:185-201, 1982) und einer Broschüre mit dem Titel "Klinische Betreuung der Klasse-II- und Klasse-III-Okklusionsanomalie". Das aktive Mitglied der Angle Society of Europe ist in der Hauptsache Kliniker. Dominique Grobéty ist von der Effizienz der Kieferorthopädie überzeugt und widmet sich insbesondere der Präzision und dem gnathologischen Aspekt der kieferorthopädischen Behandlung. Daneben gilt seine Hauptsorge dem Patienten selbst, wobei er sich bewußt ist, daß das zwischen Patient und Behandler bestehende Vertrauensverhältnis eine bedeutsame Rolle beim Zustandekommen des Behandlungsergebnisses spielt.

Dominique Grobéty

Können durch funktionskieferorthopädische Apparaturen Extraktionen bei hyperdivergenten Patienten und in Fällen mit zurückverlagertem Unterkieferzahnbogen verhindert werden?

Zusammenfassung

Im vorstehenden Bericht werden zwei unterschiedliche klinische Verfahren, eines für Fälle mit zurückverlagertem (retrahiertem) Unterkieferzahnbogen, das andere für hyperdivergente Patienten, vorgestellt, durch die Extraktionen in kieferorthopädischen Behandlungen vermieden werden können.

Patienten mit retrahiertem Unterkieferzahnbogen können unterschiedliche Gesichtsmuster haben. Meistens ist ihr Profil gekennzeichnet durch ein vorstehendes Kinn, eine zurückliegende Unterlippe und Engstand im unteren Zahnbogen. Bei 17 % der in der Praxis des Autoren behandelten Patienten handelt es sich um diese Art von Fällen, denen besondere Aufmerksamkeit zuteil werden muß. Der einzige Weg, diesem Patientenkreis zu helfen und ein Gesicht mit annehmbarem Profil zu schaffen, ist die Raumgewinnung durch Verlängerung des Unterkieferzahnbogens. Das Instrumentarium, mit dem eine solche ungewöhnliche Anteriorverlagerung des unteren Zahnbogens entlang des Unterkieferkörpers zustande gebracht werden kann, ist eine Kombination aus Aktivator und umgekehrtem Headgear. Letzterer wird an einem 2 x 4-Bogen am unteren Zahnbogen eingehängt.

Die Benutzung orthopädischer Apparaturen bei hyperdivergenten Patienten wird in der

Regel abgelehnt. Mit der vorliegenden Arbeit soll demonstriert werden, daß das Gegenteil richtig ist. Bekräftigt wird dies anhand von klinisch-statistischen Unterlagen aus dem Patientenbestand des Autoren. Durch den Aktivator in Kombination mit dem an den oberen Molaren eingehängten Headgear wie von PFEIFFER und GROBÉTY vor zwanzig Jahren beschrieben - läßt sich die vertikale Dimension auf hervorragende Weise kontrollieren, sofern die Apparaturen vorschriftsgemäß konstruiert sind. Daneben wirkt sich die Kombination auch im sagittalen Bereich in effizienter Weise aus, indem durch sie der Engstand im oberen Zahnbogen beseitigt und die Voraussetzungen für den späteren Einsatz von Klasse-III-Apparaturen zur Lösung des unteren Engstandproblems geschaffen werden. Ähnliche Schlüsse lassen sich aus der Anwendung der HERBST-Apparatur ziehen, deren Möglichkeiten sogar noch effizienter sind. Wie aus einer der Angle Society of Europe im Januar 1992 unterbreiteten Studie hervorgeht, sind die von der HERBST-Apparatur ausgehenden Nebenwirkungen für hyperdivergente Patienten sogar sehr vorteilhaft.

Der Autor ist hauptsächlich Kliniker und hat persönlich etwa 4000 kieferorthopädische Patienten behandelt. Gewöhnlich plante er Extraktionen auch für hyperdivergente Patienten. Aufgrund der Effizienz der vorste-

hend erläuterten orthopädischen Maßnahmen und der Kooperationsbereitschaft der Patienten konnten Extraktionen in den meisten dieser Fälle vermieden werden.

1. Retroposition des unteren Zahnbogens

Bei etwa 17 % der von uns behandelten Klasse-II-Patienten ist der untere Zahnbogen im Vergleich zur skelettalen Basis zu weit rückwärts positioniert. Kephalometrisch gesehen ist die "Holdaway-Differenz" negativ, was bedeutet, daß der Abstand zwischen Po

und NB-Linie größer ist als die Distanz zwischen dem unteren Schneidezahn und dieser Linie. Diese Art der Malposition geht häufig einher mit Engstand im unteren Zahnbogen, wodurch Extraktionen indiziert zu sein scheinen. Hinsichtlich der Ästhetik sind bei diesen Patienten das vorstehende Kinn, eine tiefe Labiomentalfalte und in Fällen mit extrem großer sagittaler Frontzahnstufe eine unansehnliche Unterlippe die erkennbarsten Merkmale. Diese Fehlstellungen können bei allen vertikalen Gesichtstypen, gleichgültig ob hypodivergent oder hyperdivergent, beobachtet werden.

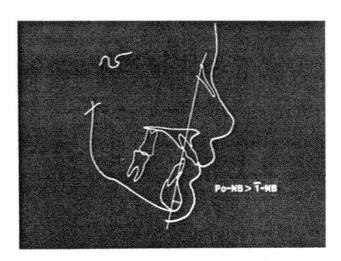
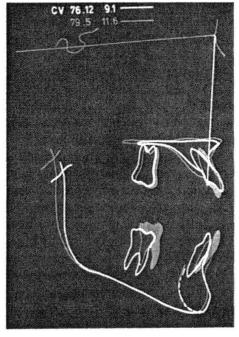


Abb. 1 a. Valérie, 9 Jahre 1 Monat alt, hat eine für diese Patientin typische Profilkontur mit einem im Vergleich zur knöchernen Basis zu weit nach rückwärts positionierten Unterkieferzahnbogen. Der Abstand Po-NB ist größer als die Distanz zwischen dem unteren Schneidezahn und dieser Linie (NB).



958 11 18 %

Abb. 1 b. Die beste Therapie ist natürlich, den unteren Zahnbogen gegenüber der knöchernen Basis nach vorwärts zu bewegen.

Abb. 1 c. Die strukturelle Überlagerungszeichnung nach der Kombinationsbehandlung mit Aktivator und umgekehrtem, am unteren Zahnbogen eingehängtem Headgear zeigt die vom Unterkieferzahnbogen erreichte Vorwärtsbewegung, den Umbau des Alveolarknochens am Punkt B und das "Hinwegschmelzen" des Kinnvorsprungs (Po).



Abb. 2 a. Valeries Profil im Alter von 9 Jahren 1 Monat.

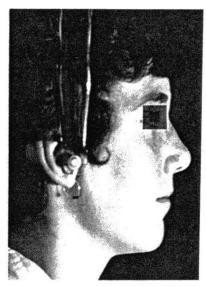


Abb. 2 b. Valeries Profil im Alter von 11 Jahren 6 Monaten, nach der Kombinationsbehandlung mit Aktivator und dem am unteren Zahnbogen eingehängten umgekehrten Headgear.

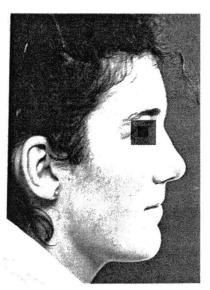


Abb. 2 c. Valeries Profil im Alter von 17 Jahren 6 Monaten. Die ästhetische Verbesserung bedarf keines Kommentars.

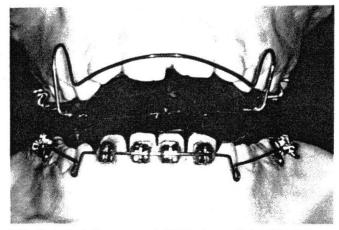
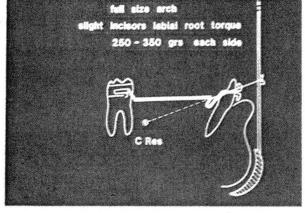


Abb. 3 a. 2+4-Bogen und Aktivator auf den Modellen. Die Gummizüge des umgekehrten Headgears werden in zwei Häkchen bzw. Schlaufen (Loops) eingehängt.



Abb. 3 b. Der von mir bevorzugte umgekehrte Headgear der Firma Dentaurum (Modell "Tübingen").

Abb. 3 c. Schematische Darstellung des am unteren Zahnbogen eingehängten umgekehrten Headgears. Das Schwerkraftzentrum eines Unterkieferzahnbogens, dessen zwei erste Prämolaren und vier Schneidezähne durch eine festsitzende Apparatur verbunden sind, befindet sich etwas mesial der Wurzeln der ersten Unterkiefermolaren. Somit sollte versucht werden, die Gummizüge so am Headgear anzubringen, daß ihre Zugkraft so nahe wie möglich entlang einer durch das Schwerkraftzentrum verlaufenden Linie gerichtet wird, wodurch jegliche Kippbewegung der unteren Okklusionsebene verhindert werden kann.



Unter solchen Umständen läßt sich eine linguale Bewegungstendenz der unteren Schneidezähne kaum vermeiden, was aber im Falle von Extraktionen verheerende Auswirkungen auf das Profil haben dürfte, da Kinn und Nase noch weiter nach vorn ragen würden, während die Lippen zurückfallen.

Wenn es uns jedoch gelingt, den Unterkieferzahnbogen oder wenigstens die unteren
Schneidezähne (im Falle von Engstand)
nach vorwärts zu bewegen, normalisieren
wir das Verhältnis zwischen Schneidezahnposition und Kinnvorsprung und lassen so
ein angenehmes Gesichtsprofil entstehen
(Abb. 1). Die nachstehend erläuterte Gesichtsentwicklung Valéries (Abb. 2) spricht
für sich selbst. An diesem Fall läßt sich erkennen, warum es sich lohnt, diese Art von
Problemen differenziert zu betrachten und
warum der Autor von einer solch erfreulichen
Therapie begeistert ist.

Wie aber ist es uns möglich, ein solches Ergebnis zustande zu bringen? Die Antwort ist: Durch eine Kombination aus Aktivator und einem am unteren Zahnbogen in einem 2+4-Bogen eingehängten umgekehrten Headgear (Abb. 3).

Vom technischen Standpunkt her gesehen ist es wichtig, daß der Querschnitt des Bogendrahts genau dem des Bracket-Slots entspricht. Um ein zu weites Kippen der Schneidezähne zu verhindern, muß am vorderen Teil des Drahts für etwas radikulovestibulären Torque gesorgt werden. Wenn im Zahnbogen Raum gewonnen werden muß, darf der Drahtbogen nicht an die ersten Molaren ligiert werden. Die vom umgekehrten Headgear ausgeübte Zugkraft sollte nicht stärker als 300 g sein. Die kombinierte Apparatur ist 13 Stunden täglich zu tragen. Um das Tragen der Apparatur für den Patienten zu erleichtern und Verletzungen im Kinnbereich zu verhindern, kann die Innenseite der Kinnkappe mit etwas Schaumstoff, wie er in der Fußorthopädie verwendet wird, ausgelegt werden.

Das Protrahieren des unteren Zahnbogens

ist nicht einfach. Wir haben verschiedene Wege erkundet, die an sich aber nichts Neues darstellen. Vier Verfahrensweisen sind in Betracht gezogen worden:

1.1 Aktivator ohne Zusatzgeräte

Dieser Aktivator wurde nach den Angaben PFEIFFERS und GROBÉTYS (1) für die Korrektur der oben beschriebenen Art von Malpositionen konstruiert. Seine Kennzeichen: Umfangreiche sagittale Aktivierung; lange, an ihrer Innenseite abgeschliffene und nur auf den Unterkieferschneidezähnen abgestützte Flügel; untere Schneidezähne nicht mit Kunststoff überzogen, somit kein Druck auf die Mukosa.

1.2 Aktivator mit Vortriebsapparaturen

Konstruktion wie oben, zuzüglich vier Vortriebsapparaturen, durch die Druck an der lingualen Seite der Unterkieferschneidezähne ausgeübt und die vestibuläre Bewegung dieser Zähne verstärkt werden soll.

1.3 Umgekehrter, an 2+4-Apparatur im Unterkieferzahnbogen eingehängter Headgear

Mechanismus wie weiter oben erläutert. In diesem Zusammenhang ist ein von A. BENAUWT (2) 1974 veröffentlichter Artikel zu erwähnen, in dem der Autor ein ähnliches System beschreibt; bedauerlicherweise hat es hierzu keine weiteren Erörterungen gegeben.

1.4 Kombination Aktivator und umgekehrter, am unteren Zahnbogen eingehängter Headgear

Die beiden Apparaturen werden gleichzeitig angewandt. Konstruktion des Aktivators siehe Punkt 1.1.

Die Kombination beruht auf eigenen Erkenntnissen hinsichtlich einer gleichzeitigen

Abbildungen 4. Anmerkungen.

- Die kephalometrische Durchzeichnung zeigt links die Bewegung des unteren Schneidezahns und des Pogonions in bezug auf die Linie NB.

- Die rechts neben der Winkelbezeichnung SNB stehende Zahl gibt die während der jeweiligen Behandlungsphase eingetretene Veränderung an.

 Die oberen Zahlen (gelb) kennzeichnen die Verlagerung der Unterlippe in bezug auf die Ricketts-Ästhetiklinie (Linie E). - Die Zahlen in der Mitte (weiß und blau)

geben die Verlagerung der Inzisalkante des unteren Schneidezahns in bezug auf die Linie NB ab.

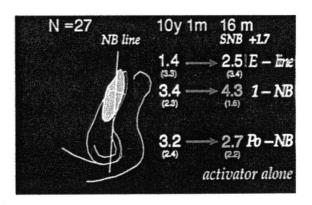
 Die unten angeführten Zahlen (weiß und blau) kennzeichnen die veränderte Position des Pogonions Po hinsichtlich der Linie NB.

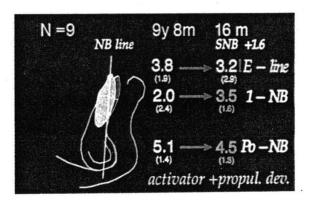
Abb. 4 a. Aktivator ohne Zusatzgeräte. Durchschnittsalter der 27 Patienten dieser Gruppe 10 Jahre 1 Monat. Behandlungszeit 16 Monate. Protraktion des unteren Schneidezahns etwa 1 mm. Abstand zwischen Unterlippe und Linie E jedoch um mehr als 1 mm größer, also erhöhte Labialretrusion. Abstand Po-NB etwas verkürzt.

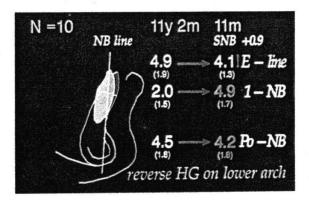
Abb. 4 b. Aktivator mit Vortriebsapparaturen an den unteren Schneidezähnen. Durchschnittsalter der 9 Patienten dieser Gruppe 9 Jahre 8 Monate. Behandlungszeit 16 Monate. Protraktion des unteren Schneidezahns etwa 1,5 mm. Distanz zwischen Unterlippe und Linie E unverändert, also keine Labialretrusion. Abstand Po-NB etwas verkürzt.

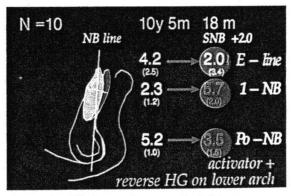
Abb. 4 c. Umgekehrter, an 2+4-Apparatur im Unterkieferzahnbogen eingehängter Headgear. Durchschnittsalter der 10 Patienten dieser Gruppe 11 Jahre 2 Monate. Behandlungszeit 11 Monate. Protraktion des unteren Schneidezahns etwas weniger als 3 mm. Abstand zwischen Unterlippe und Linie E um etwa 0,8 mm verkürzt, also geringere Labialretrusion. Abstand Po-NB etwas verkürzt.

Abb. 4 d. Umgekehrter, an 2+4-Apparatur im Unterkieferzahnbogen eingehängter Headgear + Aktivator. Durchschnittsalter der 10 Patienten dieser Gruppe 10 Jahre 5 Monate. Behandlungszeit 18 Monate. Protraktion des unteren Schneidezahns etwa 3,5 mm. Distanz zwischen Unterlippe und Linie E um über 2 mm kleiner,









also erheblich verringerte Labialretrusion. Abstand Po-NB um 1,7 mm kürzer. Deutliche und höchst willkommene ästhetische Verbesserung!

Ausübung extraoraler Kräfte und Benutzung des Aktivators; das Konzept war schon vor mehr als 25 Jahren von meinem Freund Dr. Jean-Pierre PFEIFFER erstmals aufgegriffen worden.

Im Jahr 1978 führte ich eine nie veröffentlichte vergleichende klinische Studie durch, deren Ergebnisse nachfolgend anhand schematischer Darstellungen veranschaulicht sind (Abbildungen 4).

Die Auswertung der klinischen Ergebnisse dieser vier Verfahrensweisen hat deutlich gemacht, daß die Kombination Aktivator – umgekehrter Headgear das Instrument ist, mit dem sich vestibuläre Bewegungen der unteren Schneidezähne und somit eine vorteilhafte Lippenposition am effizientesten zustande bringen lassen. Es sieht aus, wie wenn das vorspringende Kinn "hinwegschmelzen" würde, wie mein Freund Jean-Pierre zu sagen pflegte. Hinsichtlich der

knöchernen Strukturen kann ein Umbau des Alveolarknochens im Bereich des Punkts B nicht abgestritten werden. Nach den systematisch während der gesamten Behandlung mit Langtubus aufgenommenen intraoralen Röntgenbildern und den routinemäßig durchgeführten klinischen Untersuchungen traten keinerlei Schädigungen des Parodontalligaments ein.

Zum Schluß des ersten Teils möchte ich den Fall des Mädchens Annick vorstellen. Die Behandlung der Patientin erfolgte im Zusammenhang mit ihren hyperdivergenten Gesichtsmerkmalen und bestätigt in überzeugender Weise die vorgebrachten Argumente. Der im unteren Zahnbogen gewonnene Raum ermöglichte es uns, von jeglichen Extraktionen Abstand zu nehmen. Auch in bezug auf die orthopädische Korrektur war die Behandlung aufschlußreich (Abbildungen 5).



Abb. 5 a. Vor der Behandlung. Annick vor 20 Jahren: Ein niedliches, 7 Jahre 5 Monate altes Mädchen. Schweres sagittales Mißverhältnis mit ANB-Winkel von 12,5°. Leichte Hyperdivergenz (Go-Me zur SN 37°). Retroposition der unteren Schneidezähne (31 zur NB 3 mm und Pozur NB 4,5 mm).



Abb. 5 b. Nach der orthopädischen Behandlungsphase. Die ästhetische Verbesserung spricht für sich selbst. Behandlungsbeginn im Alter von 8 Jahren 7 Monaten. Behandlungsverlauf:

- 12 Monate: Kombination "Klöhn-Headgear", eingehängt an 16 und 26, + Aktivator.
- 18 Monate: Umgekehrter
 Headgear, eingehängt in 2+4 Unterkieferbogen, + Aktivator.
- 18 Monate: 2 festsitzende Multibandapparaturen.
- 24 Monate: Leicht protrusiv gefertigter gnathologischer Positioner.



Abb. 5 c. Alter 20 Jahre, 6 Jahre nach der Retention.

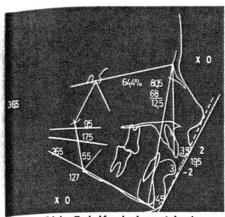


Abb. 5 d. Kephalometrische Durchzeichnung vor der Behandlung.

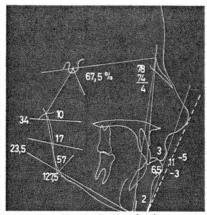


Abb. 5 e. Kephalometrische Durchzeichnung nach der orthopädischen Behandlungsphase. Überzeugende orthopädische Korrektur der sagittalen Verhältnisse, ANB-Winkel von 12,5° auf 4° verkleinert! SNB-Winkel um 6° vergrößert! Die Mandibularebene hat sich geschlossen (Winkel SN zu GoMe von 36,5° auf 34°!). Abstand Po-NB von 4,5 mm auf 2 mm verkürzt! Abstand zwischen unterem Schneidezahn und Po von 3 mm auf 6 mm verlängert!

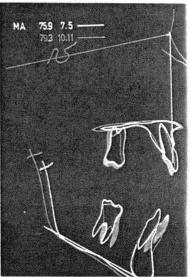
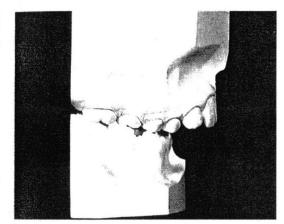


Abb. 5 f. Die Überlagerung auf der inneren Kontur der Symphyse zeigt den erheblichen Umbau bei Punkt B und die Verlängerung des unteren Zahnbogens.



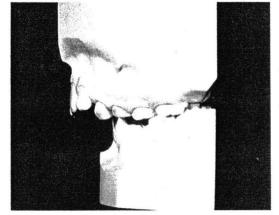
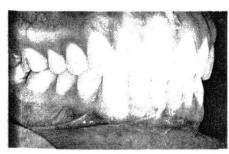


Abb. 5 g. Die prätherapeutischen Modelle zeigen die ausgeprägte dentoalveroläre Klasse II.



hre





Abb. 5 i bis k. Intraoralfotos im Alter von 20 Jahren.

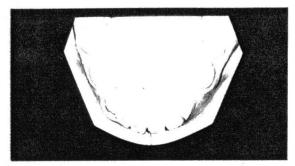


Abb. 5 I. Der verkürzte Unterkieferzahnbogen vor der Behandlung.

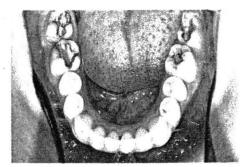


Abb. 5 m. Unterkieferzahnbogen im Alter von 20 Jahren, 6 Jahre nach der Retention. Seine Verlängerung wurde durch den im 2+4-Bogen eingehängten umgekehrten Headgear bewirkt. Die ersten Molaren waren nicht am Drahtbogen ligiert, wodurch die Verlängerung des Zahnbogens möglich wurde. Der Zahnbogen bleibt stabil.



Abb. 5 n. Röntgenbild der Symphyse vor der Behandlung.



Abb. 5 o. Röntgenbild der Symphyse bei Abschluß der orthopädischen Phase.



Abb. 5 p. Nach Entfernung der festsitzenden Apparaturen.

Somit darf festgestellt werden, daß durch diese Behandlung die im Titel des Artikels gestellte Frage in jeder Hinsicht positiv beantwortet ist.

2. Können durch funktionskieferorthopädische Apparaturen Extraktionen bei hyperdivergenten Patienten vermieden werden?

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit wahrnehmen, meinem im Juni 1991 zu früh verstorbenen Freund Jean-Pierre PFEIFFER meine Hochachtung zu bezeigen. Ohne seine Freundschaft und ohne seinen wissenschaftlichen Beitrag hätten diese Zeilen nicht geschrieben werden können. Es sei daran erinnert, daß Jean-Pierres Ausbildung nicht

nur europäisch, sondern auch amerikanisch orientiert war und er der erste Kliniker war, der die orthopädisch ausgerichtete Methodik der Europäer mit der streng orthodontischen Auffassung der Amerikaner verband. Vor dreißig Jahren setzte er den Gedanken einer gleichzeitigen Verwendung des Aktivators und extraoraler Kräfte als erste Phase einer Behandlung, die danach mit festsitzenden Apparaturen abgeschlossen wird, in die Praxis um. Aus dieser Neuerung, mit der die Verbindung der europäischen dentofazialen Orthopädie mit der amerikanischen Orthodontie hergestellt wurde, ist zum Teil die heutige Kieferorthopädie hervorgegangen. Ich hoffe, daß einiges von dem freundschaftlichen Geist, durch den Jean-Pierre und ich miteinander verbunden waren, in der vorliegenden Arbeit sichtbar wird (Abb. 6).

56

In diesem Rahmen möchte ich die globale Entwicklung der Kieferorthopädie während meiner 33jährigen Praxisarbeit mit persönlicher Behandlung von fast 5000 Patienten kurz streifen. Aus naheliegenden Gründen kann ich nur auf einige meiner gesammelten Daten eingehen. Andererseits freut es mich sagen zu können, daß meine statistischen Befundunterlagen Gegenstand von Dissertationen oder auch von mir verfaßten Aufsätzen waren, die aber nie in Fachzeitschriften veröffentlicht worden sind.

Die Herausforderung der hier gestellten Aufgabe ist, drei (anscheinend) unvereinbare Faktoren, nämlich orthopädische Apparaturen wie den Aktivator und die HERBST-Apparatur sowie Hyperdivergenz und Nichtextraktionsbehandlungen in Einklang miteinander zu bringen.

Eine solche Aufgabe aber macht es erforderlich, die gnathologische Situation vollständig in den Griff zu bekommen, weil hyperdivergente Fälle anfällig für Kiefergelenkstörungen sind.

Seit Juni 1981 widmeten wir der Unterkieferposition sowohl vom klinischen als auch praktischen Standpunkt aus besondere Aufmerksamkeit. Sämtliche Modelle werden im Artikulator montiert, und zwar sowohl zu Beginn als auch bei Abschluß der Behandlung. Während des gesamten Behandlungsverlaufs bilden die Kiefergelenke und nicht die Zähne die kieferorthopädische Bezugsgröße (SLAVICEK 3, 4).

Nachdem ich mehr als 3750 Modellsätze im teiladjustierten Artikulator montiert habe, glaube ich zu der Feststellung berechtigt zu sein, daß die Registrierung der Bezugsposition höchst zuverlässig ist und das Registrat mit äußerster Präzision reproduziert werden kann. Meine Fälle werden also mit den Registraten der vom Mandibularpositionsindikator (M.P.I.) ermittelten Unterkieferposition präsentiert. Zur besseren Veranschaulichung habe ich die Befunde auf Diagramme, in denen die Kondylusweite der natürlichen Abmessung entsprechend etwa 10 mm beträgt,

übertragen. Auf diese Weise erhalten wir ein deutlicheres Bild von der Kondylusposition vor und nach der Behandlung.

Warum hyperdivergente Fälle?

Sind diese Fälle Tatsache oder Fiktion? Kieferorthopäden allerdings scheinen sich bezüglich hyperdivergenter Gesichter ihre Gedanken zu machen. Manche hyperdivergente Fälle sind verhältnismäßig einfach zu behandeln, andere wiederum bereiten Schwierigkeiten. Jarabaks Auffassung, wonach das Öffnen der Mandibularebene auf die Rotation des Unterkiefers zurückzuführen ist, kann man vergessen. Statt dessen sollte man sich der guten "alten" Vorstellungen BJORKs entsinnen, für den die Beobachtung der Unterkieferanatomie ein heute immer noch gültiges Kriterium für die Beurteilung der potentiellen Unterkieferrotation ist.

Hyperdivergenz und Unterkieferposition

Eine von Mrs. GORBAN (6) anhand einer Gruppe von 109 Klasse-II-Patienten aus meiner Praxis durchgeführte Studie hat ergeben, daß es das Verhältnis Mandibularebene (Go-Me) zur SN war, durch das sich die Testgruppe hinsichtlich der vertikalen Dimenson am deutlichsten von den Kontrollpatienten unterschied. Dies war der Grund, warum ich in meinem Artikel nur Patienten mit einem SN-GoMe-Winkel von 40° oder mehr vorstellte.

Die Position des Unterkiefers wurde mit dem MPI nach dem oben genannten Kriterium (SN-GoMe = oder > 40°) bei 100 hyperdivergenten Patienten analysiert.

- 25 % der Patienten wiesen eine Abweichung von 0 bis 1 mm zwischen der Bezugsposition und der maximalen Interkuspidation auf,
- 39 % zeigten eine Differenz von 1 bis 2 mm.
- 22 % hatten eine Differenz von 2 bis 3 mm
- 14 % betrug die Differenz mehr als 3 mm.

Hieraus ergibt sich, daß bei etwa einem Drittel der hyperdivergenten Fälle die Situation hinsichtlich ihrer Unterkieferposition bei maximaler Interkuspidation kritisch ist.

Betrachtet man die Abweichungen in schematischer Darstellung (Abb. 7), ist man überrascht über den Umfang der Verlagerung. Zu berücksichtigen ist außerdem die Richtung der eingetretenen Veränderungen, weil vom therapeutischen Standpunkt aus ein erheblicher Unterschied zwischen einem "zentrischen Gleiten" und einer vertikalen Kondylusverlagerung besteht.

Grundsätzliches zur orthopädischen Behandlung

- Bezüglich der sagittalen Ebene: Bei skelettalen anteroposterioren Mißverhältnissen ist der Unterkiefer im gesamten Behandlungsverlauf in protrusiver Position zu halten, um das Kondyluswachstum zu fördern, und zwar
- während der orthopädischen Phase mit Hilfe eines Aktivators oder einer HERBST-Apparatur, mit oder ohne extraorale Kräfte,
- während der orthodontischen Phase mit kurzen Klasse-II-Gummizügen und
- während "der Retentionsphase mit einem etwas protrusiv konstruierten gnathologischen Positioner.
- Bezüglich der vertikalen Ebene: Das Wachstum des Alveolarknochens im Molaren- und Prämolarenbereich ist zu verlangsamen oder sogar völlig zu unterbinden, um jegliche posteriore Rotation des Unterkiefers zu verhindern. Man sollte wissen, daß eine Intrusion der ersten Molaren um 2 mm infolge der Richtung der Kieferschließbewegung eine Mesialbewegung des unteren Zahnbogens (und damit des Unterkiefers) um 1,5 mm bewirkt. Bei (gewöhnlich retrognathen) hyperdivergenten Gesichtern ist dieser Punkt von äußerster Wichtigkeit und sollte im Sinne des Behandlungserfolgs so weit möglich ausgenutzt werden.

Aktivator und Herbst-Apparatur

Lassen sich mit diesen Apparaturen hyperdivergente Klasse-II-Fälle erfolgreich behandeln? Sind die Apparaturen in der Lage, die vertikale Dimension aufrechtzuerhalten oder zu verbessern? Können durch ihren Einsatz Extraktionen vermieden werden?

Aktivator

Zunächst ist anzumerken, daß es sich beim Aktivator, einem erstmals von ROBIN zu Beginn des Jahrhunderts beschriebenen Gerät, um die einfachste aller orthopädischen Apparaturen handelt. Allerdings sind in diesem Zusammenhang einige Mißverständnisse auszuräumen und folgende Fragen zu stellen:

- Um welche Art von Aktivator handelt es sich?
- Wie wurde er gefertigt?
- Wie wird er aktiviert?

Im vorliegenden Fall sprechen wir von einem Aktivator, wie er bei vielen Gelegenheiten von Jean-Pierre PFEIFFER und von mir beschrieben wurde [1, 7–9] (Abb. 8 a).



Abb. 6. Dr. Jean-Pierre PFEIFFER.

------Dominique Grobéty

Abbildungen 7. Durchschnittliche Kondylusverlagerung (bezüglich der Skala) bei maximaler Interkuspidation für eine Gruppe von 100 hyperdivergenten Patienten (SN-GoMe = oder > 40°).

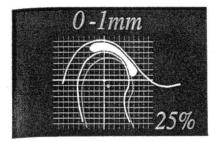


Abb. 7 a. 25 % zeigen Abweichungen zwischen 0 und 1 mm.

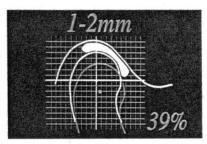


Abb. 7 b. 39 % zeigen Abweichungen zwischen 1 und 2 mm.

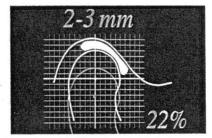


Abb. 7 c. 22 % zeigen Abweichungen zwischen 2 und 3 mm und 14 % weisen Abweichungen von mehr als 3 mm auf.

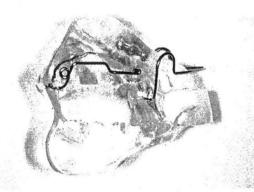


Abb. 8 a. Aktivator mit langen Flügeln und "Dominique"-Klammern, die benutzt werden, wenn der Headgear an den ersten Molaren eingehängt wird.

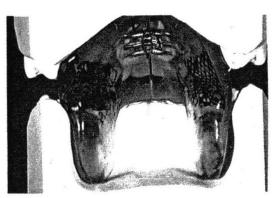


Abb. 8 b. Rückansicht des Aktivators mit langen Flügeln, die auf der Mukosa aufliegen.

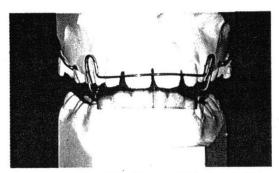


Abb. 8 c. Schneidezähne mit Kunststoff überzogen.

Folgende Punkte sind jedoch zu beachten:

- 1. Das Gerät wird fest aktiviert, nach Prof. HERREN nicht nur sagittal, sondern auch vertikal: sagittal um 2 bis 3 mm über die Klassel-Molarenrelation hinaus und vertikal um 2 bis 3 mm über die Ruhestellung hinaus.
- 2. Der Aktivator hat lange Flügel (Abb. 8 b), die lingual auf der Mukosa des unteren Alveolarknochens aufliegen, das Gerät an seinem Platz festhalten und die Mesialisierungskräfte auf den Alveolarknochen und nicht auf die Zähne übertragen. (Ist eine mesiale Verlagerung des unteren Zahnbogens erforderlich, werden die Flügel, wie in Teil 1 beschrieben, abgeschliffen, so daß der Aktivator auf den Zähnen abgestützt ist.)
- 3. Die unteren Schneidezähne sind mit Kunststoff überzogen (Abb. 8 c), damit sie sich nicht vestibulär bewegen können.
- 4. In hyperdivergenten Fällen wird der Kunststoff an der okklusalen Seite im Prämolarenbereich nicht abgeschliffen, um so eine übermäßige Extrusion dieser Zähne zu verhindern.
- 5. Je nach Art der Okklusionsanomalie kann man den Aktivator mit extraoralen Geräten kombinieren, die an den ersten Oberkiefermolaren oder, nach TEUSCHER und STÖCKLI [10, 11], am Aktivator selbst eingehängt werden. Hierzu ist Differentialdiagnose wichtig. Siehe auch unsere diesbezüglichen Artikel oder unsere Broschüre [1, 7-9].

Trotz seiner Präzision bei der Behandlung hyperdivergenter Fälle hat der TEUSCHER-Aktivator (ich benutze ihn sehr oft) kleinere Nachteile:

- a) Seine sagittalen orthopädischen Effekte sind bei schweren anteroposterioren Mißverhältnissen zu gering.
- b) Zur Raumöffnung im oberen Zahnbogen ist er nicht geeignet.

Aus diesen Gründen sowie in Fällen schwerer skelettaler Mißverhältnisse wird der TEU-SCHER-Aktivator modifiziert und (wie unter 1) angeführt) fest aktiviert. Auch wenn dieses modifizierte Gerät nicht der gut fundierten, von TEUSCHER entwickelten Theorie entspricht, rechtfertigen seine klinische Leistungsfähigkeit sowie die kephalometrische Analyse einer großen Zahl von Ergebnissen die Freiheiten, die wir uns mit ihm herausgenommen haben.

In Fällen, in denen die Raumbeschaffung in den Zahnbogen von äußerster Wichtigkeit ist, wird der Headgear an den Molaren und nicht am Aktivator eingehängt.

Immer wieder hört man, so wie ich unlängst in Japan, daß der Aktivator eine vestibuläre Orientierung der unteren Schneidezähne oder ein Öffnen der Mandibularebene auslöst und auch sonstwie ein Kippen des Nasenbodens verursacht.

Soweit es das Thema der vorliegenden Arbeit betrifft, würde diese Kritik, sofern gerechtfertigt, die Anwendung des Aktivators bei hyperdivergenten Patienten, also da, wo wir Extraktionen vermeiden möchten, geradezu unmöglich machen.

Die Wirklichkeit sieht aber anders aus, wozu auf drei kephalometrische Forschungsprogramme hingewiesen sei:

- 1972, Fallstudie mit 39 Individuen aus der Praxis J.-P. PFEIFFERS und meiner eigenen Praxis, bei der die Patienten eine Aktivator-Headgear-Kombination getragen haben [7].
- 1982, Fallstudie von GORBAN [6], DARBEL-LAY [12] und MATTHEY [13] anhand von 109
 Patienten aus meiner Praxis, die eine Aktivator-Headgear-Kombination getragen haben.
- 1986, Fallstudie von ZAUGG [14] mit aus J.-P. PFEIFFERS und meiner eigenen Praxis stammenden Patienten, die nur den Aktivator getragen haben.



Abb. 9 a. Rosalba im Alter von 10 Jahren 3 Monaten.

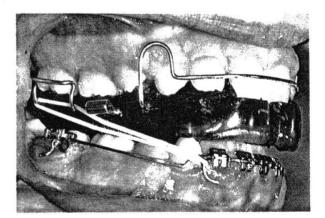


Abb. 9 b. Kombination aus Aktivator und Klasse-III-Gummizügen, eingehängt an einem 2+4-Bogen im Unterkiefer. Starke Gummizüge werden gleichzeitig mit dem modifizierten TEU-SCHER-Aktivator getragen, leichte Gummizüge werden benutzt, wenn die Behandlung ohne Headgear und Aktivator erfolgt.

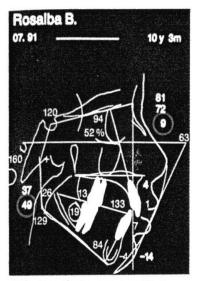


Abb. 9 c. Schwere sagittale und vertikale Mißverhältnisse (ANB 10°, SN-GoMe 49°).

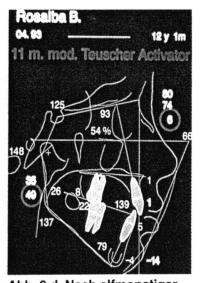


Abb. 9 d. Nach elfmonatiger Behandlung mit einem TEU-SCHER-Aktivator, der jedoch durch einen 2+4-Bogen im Unterkiefer und Klasse-III-Gummizügen noch erheblich stärker aktiviert war. Die sagittale Dimension ist fast vollständig korrigiert. Die vertikale Dimension wurde bewahrt. Die dentale Klasse II ist überkorrigiert, die Achsen der unteren Schneidezähne sind um 5° lingual gekippt.

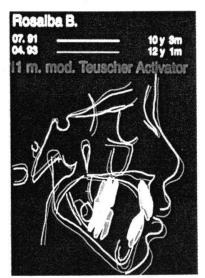


Abb. 9 e. Strukturelle Überlagerung auf der vorderen Sellawand und der Siebbeinplatte [22]. Bei geeigneter orthopädischer Reaktion verläuft die anschließende orthodontische Behandlungsphase problemlos – ohne Extraktionen!

Dominique Grobéty ----

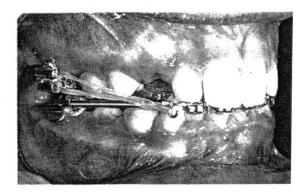


Abb. 10. Ein weiterer Klasse-III-Mechanismus. Bei sehr großem Raumbedarf werden die extraoralen Apparaturen an den ersten Oberkiefermolaren eingehängt, während die Klasse-III-Gummizüge an einem gewöhnlichen Gleitmechanismus (geschlossene Spiralfeder + Gleithäkchen an einem Kantdraht) im unteren Zahnbogen angebracht sind. Die Gummizüge sind 23 Stunden täglich zu tragen. Ohne Headgear und Aktivator bleiben die von den Gummizügen ausgeübten Kräfte ziemlich gering, erhöhen sich aber stark, wenn die Apparaturen getragen werden.





Abb. 11 a und b. Janine, Alter 11 Jahre 4 Monate, mit hyperdivergentem Gesicht ...

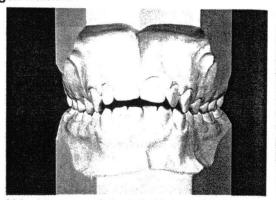


Abb. 11 c. ... und dental offenem Biß im Frontzahnbereich. Klasse-II-Molarenrelation und Engstand in der unteren Schneidezahnregion.

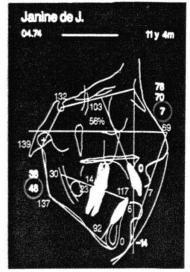


Abb. 11 d. Die kephalometrische Analyse ergibt schwere Hyperdivergenz und leichte sagittale Diskrepanz (SN-GoMe 48° und ANB 7°). Ohne orthopädische Maßnahmen würde der Fall sicherlich Extraktionen erforderlich machen.

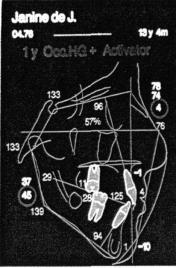


Abb. 11 e. Janine nach einjähriger Behandlung mit einem okzipitalen, an den ersten Molaren eingehängten Headgear. Die sagittalen Mißverhältnisse sind vollständig korrigiert, die vertikalen Dimensionen haben sich verbessert: der Winkel SN-GoMe ist von 48° auf 45° zurückgegangen.

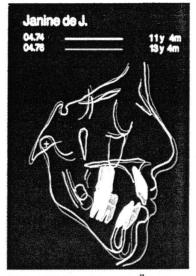
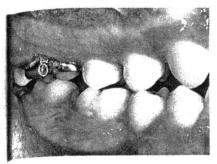
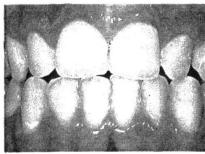


Abb. 11f. Strukturelle Überlagerung auf der vorderen Sellawand und der Siebbeinplatte [22]. Der orthopädische Effekt war vorteilhaft, die dentale Klasse II ist überkorrigiert.





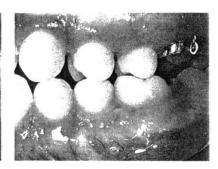


Abb. 11g bis i. Zustand der Zahnbogen 1 Jahr nach der oben erläuterten Behandlung. Die Molaren stehen in Klasse-III-Relation, der obere Zahnbogen weist zahlreiche Diastemata auf. Der offene Biß hat sich verbessert. In der darauffolgenden Behandlungsphase mit festsitzenden Apparaturen dürfte es mit Hilfe von Klasse-III-Gummizügen möglich werden, durch Distalisierung der Seitenzahnsegmente Raum im unteren Frontzahnbereich zu gewinnen.

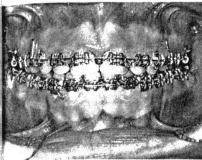


Abb. 11j. Zustand bei Abschluß der 1 Jahr dauernden Behandlung mit festsitzenden Apparaturen. Zu jener Zeit (1978) wurden noch Bänder benutzt.

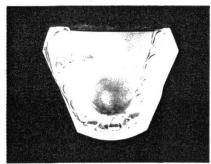


Abb. 11 k. Okklusale Ansicht des unteren Hartgipsmodells vor der Behandlung.

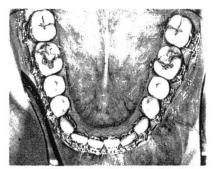


Abb. 11 I. Okklusale Ansicht des Zahnbogens bei Beendigung der Behandlung mit festsitzenden Apparaturen. Das Engstandproblem ist gelöst, Extraktionen waren nicht erforderlich.

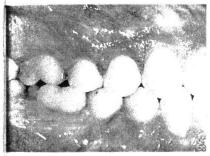






Abb. 11 m bis o. Zustand der Zahnbogen 2 Jahre nach der Retention (also 4 Jahre nach Entfernung der festsitzenden Apparaturen). Der anterior offene Biß ist korrigiert.





Abb. 11 p und q. Janines Gesicht zeigt ein gefälliges Profil. Wie sich aus der kephalometrischen Analyse ergibt, hat sich die vertikale Dimension während der Behandlung mit festsitzenden Apparaturen noch weiter verbessert (SN-GoMe 43°, vor der Behandlung 48°!). Die Position der unteren Schneidezähne bleibt während dieser Phase völlig identisch.

Die von diesen verschiedenen Klinikern erzielten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- 1. Die Mandibularebene ist in bezug auf die SN stabil geblieben (keine statistisch signifikante Veränderung). In der Studie von 1982 waren 27 Patienten hyperdivergent (Durchschnittswert SN-GoMe 41°), in der von 1986 hatten 7 Patienten einen durchschnittlichen SN-GoMe-Wert von 43,1°! Die beiden Untergruppen tendierten sogar zur Schließung der Mandibularebene.
- 2. Die Inklination der unteren Schneidezähne blieb in bezug auf die SN-Linie stabil.
- 3. Das anteroposteriore Mißverhältnis war korrigiert und sogar überkorrigiert.
- 4. Im Verlauf der Fallstudie 1986 (Benutzung nur des Aktivators) wurden Röntgenbilder des Profils bei offenem Mund aufgenommen. Diese Stellung ermöglicht eine präzise Vermessung der Längenausdehnung des Unterkiefers. Die jährliche Längenzunahme betrug 4,5 mm, bei der Kontrollgruppe nur 2,7 mm. Auf welche Weise kann uns dieses kraftvolle orthopädische Instrument (die Kombination Aktivator-Headgear) helfen, Extraktionen bei hyperdivergenten Patienten zu vermeiden?
- 1. Durch die Überkorrektur der dentalen Klasse II, wobei im oberen Zahnbogen

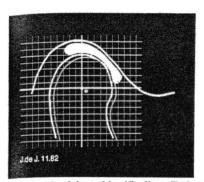
Raum geschaffen wird und so der spätere Klasse-III-Mechanismus zustande kommt.

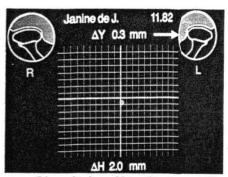
- 2. Durch die mehr dorsale Bewegung des unteren Zahnbogens, wobei die darauffolgende labiale Schneidezahnbewegung Raum für diese Zähne entstehen läßt. Die dorsale Bewegung der ersten Oberkiefermolaren, die durch die auf sie ausgeübte Zugkraft zustande kommt, wird mit Hilfe des "Dominique"-Geräts auf den Aktivator übertragen, der sie seinerseits auf den unteren Zahnbogen überträgt.
- 3. Durch Aufrechterhaltung einer präzisen vertikalen Kontrolle und damit Unterbindung jeglichen Öffnens der Mandibularebene.

An dem Beispiel des schwer hyperdivergenten Falls Rosalba (Abb. 9) wird deutlich, wie im unteren Zahnbogen durch Benutzung der obigen Apparaturenkombination wieder Raum entstehen kann. Die Klasse-III-Gummizüge können direkt an einem 2+4-Bogen oder an einem einfachen Gleitmechanismus eingehängt werden (Abb. 10). In Fällen, in denen Klasse-III-Gummizüge vermieden werden müssen, kann man einen Lippenbumper verwenden.

Die Behandlung der Patientin Janine verdeutlicht ganz von selbst das Wesentliche, was über den Aktivator zu sagen ist (Abb. 11).

64





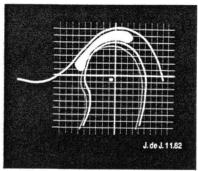


Abb. 11 r bis t. Vorläufige Folgerung: Die mit dem Mandibularpositionsindikator 2 Jahre nach der Retention (also 4 Jahre nach Entfernung der festsitzenden Apparaturen) durchgeführte Modellanalyse offenbart ein bemerkenswert stabiles Verhältnis zwischen den Zahnbogen. Die Übereinstimmung zwischen der Bezugsposition und der maximalen Interkuspidation ist ausgezeichnet.

HERBST-Apparatur

Die HERBST-Apparatur eignet sich hervorragend zur Behandlung hyperdivergenter Patienten.

Diese etwas provozierende Aussage machte ich vor vier Jahren in Bordeaux. WINDMILLER [15] hat sich unlängst in ähnlicher Weise geäußert. Ich will versuchen, diese Behauptung zu rechtfertigen.

Aufschlußreich hierzu ist die schematische Darstellung der durch die Teleskoparme der HERBST-Apparatur tätig werdenden Kraftvektoren (Abb. 12 a). Im oberen Zahnbogen ist Intrusion der Molaren und Extrusion der Schneidezähne, umgekehrt im unteren Zahnbogen Extrusion der Molaren und Intrusion der Schneidezähne und somit ein Kippen der oberen Okklusionsebene zu erwarten. Analog hierzu dürfte die untere Okklusionsebene wegen der Molarenextrusion und

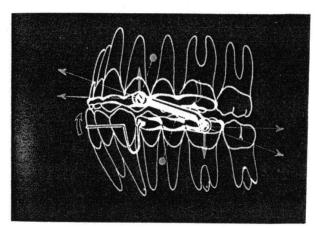


Abb. 12 a. Die im Zusammenhang mit der HERBST-Apparatur entstehenden Kraftvektoren lassen die Nebenwirkungen dieser Apparatur und die zu erwartenden dentoalveolären Bewegungen erkennen, nämlich insbesondere die Intrusion der oberen Molaren und Extrusion der oberen Schneidezähne sowie umgekehrt die Extrusion der Molaren und Intrusion der Schneidezähne im unteren Zahnbogen.

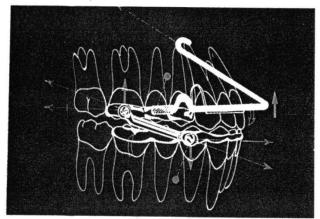


Abb. 12 b. Die zusätzliche Verwendung eines okzipitalen Headgears mit kurzen, nach oben abgewinkelten Außenarmen wirkt der oberen Schneidezahnextrusion entgegen und fördert den bei Hyperdivergenzfällen nützlichen Intrusionseffekt der Molaren.

der Schneidezahnintrusion in entsprechender Weise kippen. Um aber eine Extrusion der Oberkieferschneidezähne zu verhindern, könnte es sich als nützlich erweisen, die HERBST-Apparatur mit einem okzipitalen Headgear zu kombinieren (Abb. 12 b). Klinische Beobachtungen haben die mit dieser Apparaturenkombination eintretenden Bewegungen bestätigt.

Notwendig erschien mir jedoch eine noch

eingehendere Untersuchung der durch die HERBST-Apparatur ausgelösten Bewegungen.

Jean-Marc FRIEDLY, Richard LANG (Statistiker), Frau LOGOZ-HORNUNG und ich [16] untersuchten eine Testgruppe von 58 Fällen aus meinem Patientenbestand. Die Patienten waren mit einer Kombination aus HERBST-Apparatur und okzipitalem Headgear behandelt worden, wobei letzterer auf

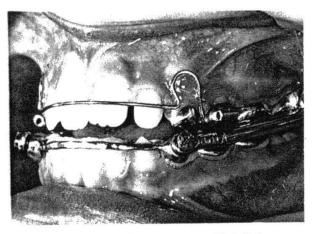


Abb. 13 a. HERBST-Apparatur aus Metall. Im unteren Zahnbogen wurden alle vorhandenen Zähne, einschließlich der Schneidezähne, mit der HERBST-Apparatur in ihrer Position gehalten (ausgenommen in einigen Fällen, in denen die labiale Orientierung der unteren Schneidezähne erforderlich war).

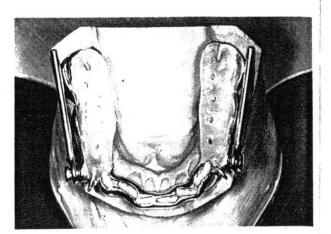


Abb. 13 b. Unteres Element der HERBST-Apparatur. Die unteren Schneidezähne werden durch einen Lingual- und Vestibularbogen aus Gußmetall in ihrer Position gehalten. Um der Zahnextrusion, einer charakteristischen Reaktionseigenschaft der HERBST-Apparatur, entgegenzuwirken, wurden Molaren und Prämolaren mit Kunststoff überzogen, um so die Okklusionsebene zu erhöhen.

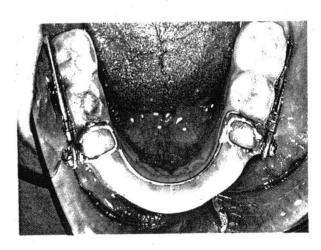


Abb. 13 c. Die HERBST-Apparatur kann auch aus Kunststoff gefertigt werden, ihre Konstruktionsgrundlagen aber bleiben immer gleich.

Abbildungen 14. Kombinationszeichnungen von 58 mit der HERBST-Apparatur behandelten Patienten. Beobachtungszeit 6 Monate 17 Tage.

Abb. 14 a. Strukturüberlagerung auf der Vorderseite des Processus zygomaticus [22]. Die an anderer Stelle dieser Arbeit erläuterte Rotationsbewegung des dentoalveolären Oberkieferkomplexes ist deutlich erkennbar. Das Rotationszentrum befindet sich an der Wurzelspitze des Schneidezahns.

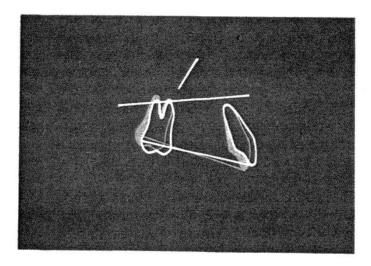


Abb. 14 b. Strukturüberlagerung auf der inneren kortikalen Kontur der Symphyse und auch auf dem Canalis mandibulae [22]. Auch hier ist die Rotationsbewegung des dentoalveolären Komplexes deutlich sichtbar. Zu beachten sind die zwischen Kondylion und Pogonion gemessene Längenzunahme des Unterkiefers und die Öffnung des Gonionwinkels.

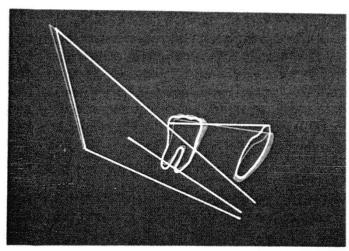
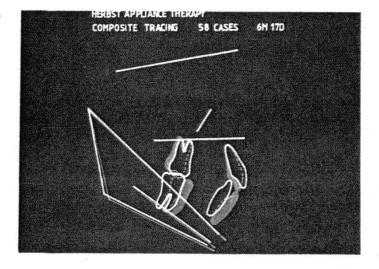


Abb. 14 c. Überlagerung auf der vorderen Wand der Sella turcica und auf der Siebbeinplatte [22]. Zu erkennen sind die orthopädischen und dentoalveolären Kombinationseffekte sowie der offene Biß zwischen dem oberen und dem unteren Molaren. Zu beachten ist die Richtungsstabilität der Mandibularebene.



dem Teil der Kombinationsapparatur zur Wirkung kam, der an den oberen Prämolaren und Molaren angebracht war. Im unteren Zahnbogen sind alle vorhandenen Zähne, einschließlich der Schneidezähne, durch die Apparatur in ihrer Position gehalten worden (Abbildungen 13) (ausgenommen einige wenige Fälle, deren untere Schneidezähne labial ausgerichtet sein mußten). Je zwei Profilröntgenbilder, und zwar eines bei offenem, das andere bei geschlossenem Mund, wurden zu Beginn der HERBST-Behandlung und nach der Entfernung der HERBST-Apparatur aufgenommen. Die Behandlung dauerte durchschnittlich 6 Monate 17 Tage.

Soweit es die orthopädischen Maßnahmen betrifft, entsprachen unsere Ergebnisse den von PANCHERZ [17–20] und WIESLANDER [21] erzielten Resultaten.

Erwähnenswert ist, daß die Unterkieferlänge in 6 Monaten um etwa 3 mm, verglichen mit nur 1 mm in der Kontrollgruppe, zugenommen hat. Dabei sollte daran erinnert werden, daß die Längenzunahme des Unterkiefers bei ausschließlicher Benutzung des Aktivators in 12 Monaten 4,5 mm, in der Kontrollgruppe 2,7 mm betrug.

Eine besonders interessante Beobachtung war, daß die Orientierung der Mandibularebene (Winkel SN-GoMe) trotz der vielen hyperdivergenten Patienten stabil blieb. So verzeichneten die 7 höchstdivergenten Patienten einen durchschnittlichen NS-GoMe-Winkel von nicht mehr als 420°. Und dieser Winkel tendierte sogar zu einer weiteren, allerdings nicht signifikanten Verkleinerung, trotz der umfangreichen sagittalen Korrektur (Reduzierung des ANB-Winkels um 2,30° in 6 Monaten).

Die interessanteste Beobachtung im Zusammenhang mit der HERBST-Apparatur und der Hyperdivergenz aber ist, daß nach sechsmonatiger Behandlung, in deren Verlauf die Mandibularebene stabil blieb, ein posterior offener Biß von 2,4 mm zwischen den oberen und unteren Molaren entstanden ist.

Die Überlagerung der zu Beginn und am Ende der Beobachtungsperiode (6 Monate 17 Tage aufgenommenen und "zusammengefaßten" Röntgenbilder von 58 Patienten verdeutlichen die zustande gekommenen dentoalveolären Bewegungen (Abbildungen 14).

Wenn man in der Lage wäre, das im Frontzahnbereich bestehende Hindernis (Kopfbißverhältnis der Schneidezähne) zu beseitigen und jegliche unmittelbare Extrusion der Unterkiefermolaren zu verhindern, könnte die Mandibularebene um mehrere Grad geschlossen werden – ein äußerst wünschenswerter Vorgang in einem hyperdivergenten Umfeld. Und auf dieses Ziel sind die Bemühungen des Autors derzeit gerichtet.

Aktivator oder Herbst-Apparatur

Den grundlegenden Unterschied zwischen den therapeutischen Wirkungsweisen der beiden Apparaturen möchte ich anhand von zwei extrem hyperdivergenten Patienten (SN-GoMe 44°!) verdeutlichen. Stephane war 24 Monate lang mit einem, wie beschrieben, aktivierten TEUSCHER-Aktivator, Emanuelle 6 Monate mit einer Kombination aus HERBST-Apparatur und Headgear behandelt worden. Die Überlagerungszeichnungen der Abbildungen 15 a und 15 b zeigen die Ergebnisse. Das Kondyluswachstum stimmt in beiden Fällen praktisch vollständig überein. Bei Stephane jedoch (Aktivator) ist das dentoalveoläre Wachstum im Seitenzahnbereich deutlich stärker als im Falle Emmanuelles (HERBST-Apparatur), wo die oberen Molaten intrudiert und die unteren um das gleiche Maß extrudiert sind. In keinem der beiden Fälle öffnete sich die Mandibularebene. Die bei Emmanuelle in 6 Monaten erzielten orthopädischen Ergebnisse sind in ihrem Umfang genau so groß wie die bei Stephane in 24 Monaten zustande gekommenen Veränderungen. Zu diesen identischen Ergebnissen aber stellte sich im HERBST-Fall offener Biß im Seitenzahnbereich ein, was eine Schließung der Mandibularebene ermöglicht oder wenigstens ein weiteres Öffnen verhindern kann.

HERBST-Apparatur und Rezidiv

Die mit der HERBST-Apparatur erzielte Überkorrektur der sagittalen Mißverhältnisse im Skelettbereich und der dentoalveolären Klasse II ist ausgeprägter als die mit dem Aktivator zustande gekommene Veränderung. Darüber hinaus arbeitet die HERBST-Apparatur schneller. Wie aus den Ergebnissen unserer Fallstudie hervorgeht, erfolgte eine Kippbewegung des gesamten Unterkieferzahnbogens, zusammen mit Molarenextrusion sowie Intrusion und leichter Labialabweichung der Schneidezähne. Erstaunlicherweise tendierte der gekippte untere Zahnbogen nach Entfernung der HERBST-Apparatur dazu, in die richtige Richtung zu "rezidivieren". Andererseits zeigt auch das sagittale Korrekturergebnis Rezidivneigung, weshalb die mit dem TEUSCHER-Aktivator zustande gekommenen Ergebnisse, sofern sich der Patient im Wechselgebiß befindet, unbedingt aufrechterhalten werden müssen. In der bleibenden Dentition sind unverzüglich ein Headgear sowie festsitzende Apparaturen einzusetzen, an denen kurze Klasse-II-Gummizüge eingesetzt und täglich 23 Stunden getragen werden müssen.

Ist die HERBST-Apparatur ein brauchbares Instrument zur Vermeidung von Extraktionen?

Wie sich aus vorstehenden Erörterungen ergibt, ist die HERBST-Apparatur zur Behandlung hyperdivergenter Patienten indiziert. Kann aber die HERBST-Apparatur - so wie die Kombination Aktivator und Headgear (an den ersten Molaren eingehängt) - dazu beitragen, Extraktionen zu vermeiden, die bei diesem Gesichtsmerkmalen so oft notwendig erscheinen? Soweit es sich um den oberen Zahnbogen handelt, läßt sich die Frage zustimmend beantworten, weil hier nur die Prämolaren und Molaren durch die distalisierenden Kräfte der Teleskoparme und des Headgears betroffen sind. Zu beobachten ist auch eine Verlängerung des Zahnbogens sowie ein Rückgang des Engstands (Abb. 16 a und 16 b).

Nach Entfernung der festsitzenden Apparaturen wird ein leicht protrusiv eingestellter gnathologischer Positioner bei etwa 75 % der Fälle nach dem vom Autor entwickelten Herstellungsverfahren gefertigt. Auf diese Weise geht der orthopädische Prozeß weiter – auch während der Retention!

Ich hoffe, der Leser wird mir das Fehlen der Standardabweichungen der in der vorliegenden Arbeit angeführten Durchschnittswerte nachsehen. Ich habe diese aber in der Absicht weggelassen, den an sich schon schwer formulierbaren Sachverhalt textmäßig etwas aufzuhellen.

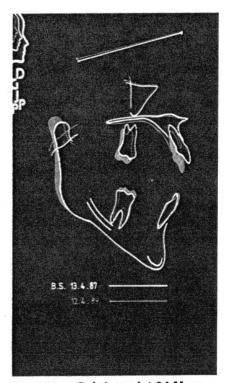


Abb. 15 a. Stéphane ist 24 Monate lang mit einem TEUSCHER-Aktivator behandelt worden, der nach den im vorliegenden Bericht gemachten Angaben aktiviert war. Strukturüberlagerung wie in Abb. 14. Zu beachten sind das Kondyluswachstum und das dentoalveoläre Wachstum im oberen und unteren Schneidezahnbereich.

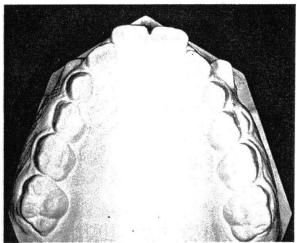


Abb. 16 a. Oberkiefermodell von okklusal vor dem Einsetzen einer HERBST-Apparatur.

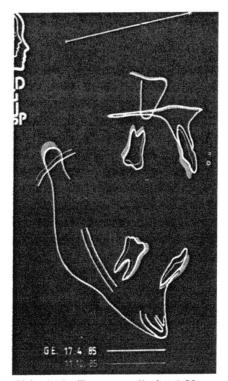


Abb. 15 b. Emmanuelle ist 6 Monate mit einer HERBST-Apparatur behandelt worden. Das Unterkieferwachstum war dem Stéphanes identisch, jedoch kein dentoalveoläres Wachstum im oberen Molarenbereich. Geringes dentoalveoläres Wachstum in der unteren Molarenregion. Durch effektive Ausnutzung dieses posterior offenen Bisses kann ein Schließen der Mandibularebene zustande gebracht werden: ein in hyperdivergenten Fällen äußerst willkommenes Ergebnis.

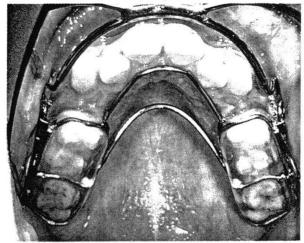


Abb. 16 b. Nach viermonatiger HERBST-Behandlung. Deutliche Verlängerung des Zahnbogens. Dadurch ausreichend Raum für einen freien Durchbruch der Eckzähne.

70

Abbildungen 17. Benoît, Alter 12 Jahre. Schweres sagittales Mißverhältnis (ANB 9°) und starke Hyperdivergenz (SN-GoMe 45°). Der Patient ist insgesamt 1 Jahr, 8 Monate und 6 Tage wie folgt behandelt worden: 6 Monate 6 Tage mit Kombination aus HERBST-Apparatur und okzipitalem Headgear, 1 Jahr 2 Monate mit festsitzender Multibandapparatur. In den darauffolgenden zwei Jahren hat Benoît einen leicht protrusiv konstruierten gnathologischen Positioner getragen.

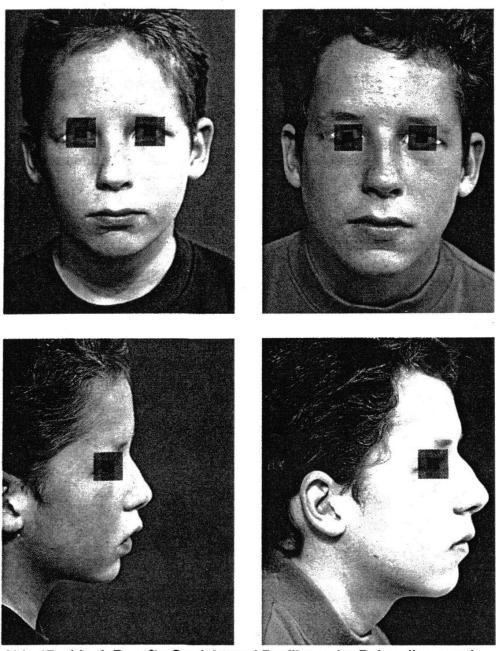


Abb. 17 a bis d. Benoîts Gesicht und Profil vor der Behandlung und 4 Jahre 4 Monate nach der Behandlung (2 Jahre 4 Monate nach der Retention)

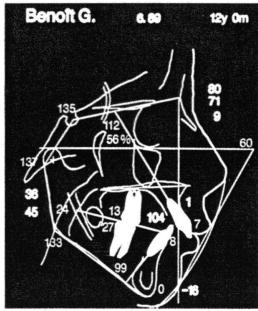


Abb. 17 e. Kephalometrische Durchzeichnung vor der Behandlung. Zu beachten sind das schwere sagittale Mißverhältnis (ANB 9°) und die signifikante Hyperdivergenz (SN-GoMe 45°).

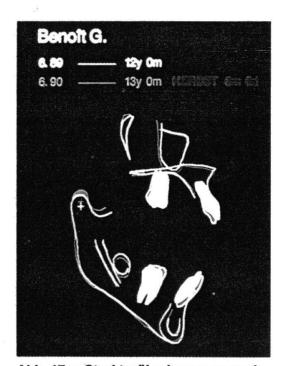


Abb. 17 g. Strukturüberlagerung nach 6 Monate 6 Tage dauernder HERBST-Behandlung. Die Überlagerung erfolgte auf der vorderen Wand der Sella turcica und auf der Siebbeinplatte [22]. Die Reaktion des Unterkiefers hat sich als ausgezeichnet erwiesen.

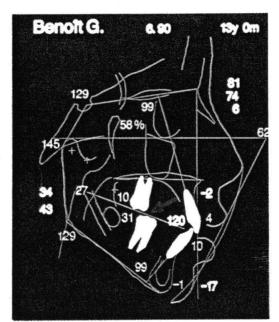


Abb. 17 f. Kephalometrisches Ergebnis nach dem Tragen einer HERBST-Apparatur mit okzipitalem Headgear während einer Zeit von 6 Monaten und 6 Tagen. Die sagittale Diskrepanz ist korrigiert, die Mandibularebene wurde um 2° geschlossen und zwischen den oberen und unteren Molaren hat sich ein Raum von 2 mm geöffnet.

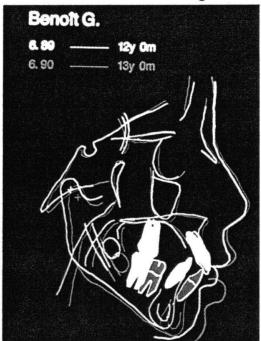


Abb. 17 h. Strukturüberlagerung auf der Vorderseite des Processus zygomaticus für den Oberkiefer und auf der inneren kortikalen Kontur der Symphyse sowie dem Canalis mandibulae für den Unterkiefer [22]. Die Überlagerung bestätigt das an anderer Stelle erwähnte Kippen des oberen und des unteren dentoalveolären Komplexes als Ganzes. Die kondyläre Reaktion läßt sich mit Hilfe der Fernröntgenseitenbilder (aufgenommen bei offenem Mund) präzise ermitteln.

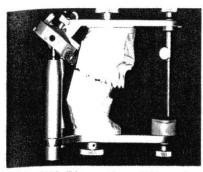


Abb. 17 i. Die routinemäßig auf dem SAM-Artikulator montierten prätherapeutischen Modelle lassen eine schwere dentoalveoläre Klasse II erkennen.

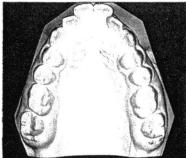


Abb. 17 j und k. Engstand sowohl im oberen als auch im unteren Zahnbogen.

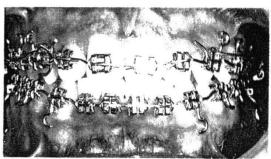


Abb. 17 I. In 98 % der Fälle werden nach der orthopädischen Behandlung im oberen und unteren Zahnbogen festsitzende Multibandapparaturen eingesetzt. Die hierfür benutzte Bezeichnung "Straight-wire"-Technik scheint angesichts der "Biegungen", die wir zur abschließenden Feinbehandlung anbringen mußten, etwas irreführend zu sein!

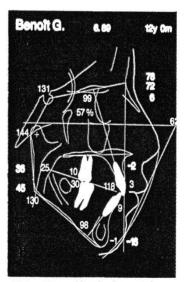
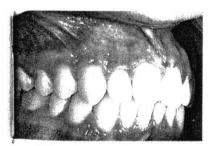
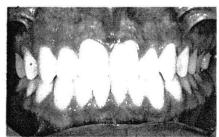


Abb. 17 m. Kephalometrische Analyse nach Entfernung der festsitzenden Apparaturen: Die Mandibularebene hat sich wieder um 2° geöffnet, der untere Schneidezahn hat praktisch wieder seine prätherapeutische Position eingenommen.





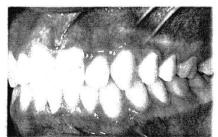


Abb. 17 n bis p. Die Zahnbogen in Okklusionsstellung, 4 Jahre 4 Monate nach der Behandlung. Benoît hat zwei Jahre lang einen etwas protrusiv konstruierten gnathologischen Positioner getragen.

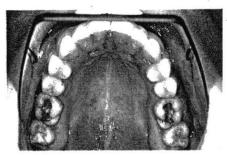


Abb. 17 q. Der obere Zahnbogen 4 Jahre 4 Monate nach Abschluß der aktiven Behandlung. Zum Vergleich siehe prätherapeutisches Modell (Abb. 17 j).

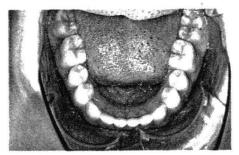
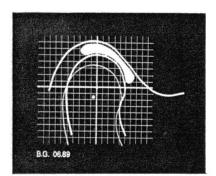
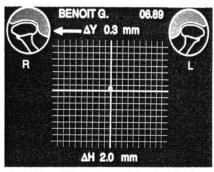


Abb. 17 r. Der untere Zahnbogen 4 Jahre 4 Monate nach der aktiven Behandlung. Der Engstand ist zurückgegangen; kein Öffnen der Mandibularebene und praktisch keinerlei labiale Bewegung der unteren Schneidezähne (zum Vergleich siehe Abb. 17 k). Hinter den Schneidezähnen war ein vergüteter "Twistflex"-Draht eingesetzt worden.





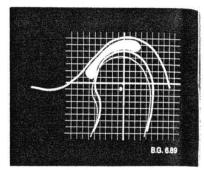
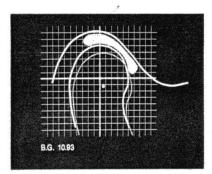
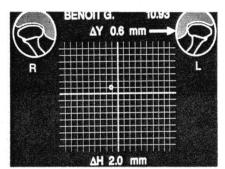


Abb. 17 s bis u. Die Aufzeichnung des Mandibularpositionsindikators (MPI) vor der Behandlung zeigt eine vertikale Kondylusablenkung von 2 mm auf der rechten und etwas sagittales zentrisches Gleiten auf der linken Seite.





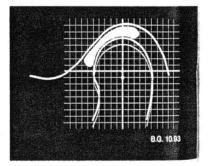


Abb. 17 v bis x. 4 Jahre 4 Monate nach der Behandlung zeigt der MPI auf beiden Seiten etwas sagittales zentrisches Gleiten an, das als normal zu bezeichnen ist.





Abb. 17 y und z. Benoît vor der Behandlung und 4 Jahre 4 Monate nach der Behandlung ... mit dem verständigen Lächeln des Wissenden. Zu beachten ist nochmals die Tatsache, daß die aktive Behandlung nicht länger als 1 Jahr, 8 Monate und 6 Tage gedauert hat!

Dominique Grobéty-

Literatur

- PFEIFFER, J.-P., GROBÉTY, D.: Clinical management of Class II and Class III malocclusion. Publication of Great Lakes Orthodontics, Ltd. (translated into French and German).
- 2 BENAUWT, A.: Utilisation du masque facial du Pr DELAIRE, pour mésialer l'arcade inférieure. Orthod Fr 45: 252-256, 1974.
- 3 SLAVICEK, R.: Les principes de l'occlusion. Rev Orthop Dento-Faciale 17: 449-545, 1983.
- 4 SLAVICEK, R., MACK, H.: Seminare der zahnheilkunde.
- 5 BJØRK, A.: Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 55: 585-599, 1969.
- 6 GORBAN, N., LANG, R., GROBÉTY, D., JOHO, J.P.: Etude céphalométrique des malocclusions de Classe II, division 1: matériel, méthode et analyses statistiques. Thèse Université de Genève, Faculté de Médecine, 1980.
- 7 PFEIFFER, J.-P., GROBÉTY, D.: Simultaneous use of cervical appliance and activator: an orthopedic approach to fixed appliance therapy. Am J Orthod 61: 353-373, 1972.
- 8 PFEIFFER, J.P., GROBÉTY, D.: The Class II malocclusion: differential diagnosis and clinical application of activators, extra-oral traction and fixed appliance. Am J Orthod 68: 499-544, 1975.
- 9 PFEIFFER, J.P., GROBÉTY, D.: A philosophy of combined orthopedic-orthodontic treatment. Am J Orthod 81: 185-201, 1982.
- TEUSCHER, U.M.: A growth-related concept for skeletal Class II treatment. Am J Orthod 74: 258-275, 1978.

- 11 STÖCKLI, P.W., TEUSCHER, U.M.: Combined activator headgear orthopedics. In: GRABER, T.M., SWAIN, B.F. eds. Current orthodontics principles and techniques (p. 405-483). C.V. Mosby ed., St Louis, 1985.
- 12 DARBELLAY, A., LANG, R., GROBÉTY, D., JOHO, J.P.: Mise en évidence, par une analyse statistique de valeurs céphalometriques, des effets du traitement de la Classe II, division I, à l'aide de la traction extra-orale associée à un monobloc. Thèse Université de Genève, Faculté de Médecine, 1982.
- 13 MATTHEY, F., LANG, R., JOHO, J.P.: Etude des corrélations entre plusieurs variables céphalométriques dans un échantillon de Classe II, division 1, et leur visualisation par des ellipses équiprobables. Thèse Université de Genève, Faculté de Médecine, 1984.
- 14 ZAUGG, G., LANG, R., PFEIFFER, J.-P., JOHO, J.P.: Mise en évidence des effets du traitement de la Classe II, division 1, à l'aide de l'activateur par une analyse statistique de valeurs céphalométriques. Thèse Université de Genève, Faculté de Médecine, 1988.
- 15 WINDMILLER, E.C.: The acrylic-splint HERBST appliance: a cephalometric evaluation. Am J Orthod Dentofac Orthop 104: 73-84, 1993.
- 16 FRIEDLI, J.M., LANG, R., LOGOZ-HORNUNG, A., GROBÉTY, D., JOHO, J.P.: Traitement de la Classe II, division 1, à l'aide de l'appareil de HERBST combiné à une traction extra-orale occipitale: mise en évidence des effets thérapeutiques au travers d'une analyse statistique des valeurs céphalométriques. Thèse en cours d'édition. Université de Genève, Faculté de Médecine, 1994.

- Dominique Grobéty

- 17 PANCHERZ, H., HANSEN, K.: Occlusal changes during and after HERBST treatment. A cephalometric investigation. *Eur J Orthod* 8: 215-228, 1986.
- 18 PANCHERZ, H.: Vertical dento-facial changes during HERBST appliance treatment. A cephalometric investigation. Swed Dent J Suppl: 186-196, 1982.
- 19 Pancherz, H.: Treatment of Class II malocclusion by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. Am J Orthod 76: 423-442, 1979.
- 20 Pancherz, H.: The effect of continuous jumping the dento-facial complex: a followup study after Herbst appliance treatment of Class II malocclusions. Eur J Orthod 3: 49-60, 1981.
- 21 WIESLANDER, L.: Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a head-gear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Am J Orthod 86: 1-13, 1984.
- 22 NIELSEN, I.L.: Cephalometric evaluation of growth and treatment changes. University of California, Department of Growth and Development, San Francisco, Syllabus, 1989.

Jacques Talmant -



Jaques Talmant, Nantes, Frankreich

Doktor der Medizin. Stomatologe. Professor der Kieferorthopädie. Vorsitzender des Kieferorthopädischen Departments und Leiter des Laboratoriums für kraniofaziale Kephalometrie. U.F.R. der Zahnheilkunde, Nantes.

- Jacques Talmant

Jacques Talmant

Nasenatmung und Mechanik der Gesichtshülle: Zusammenhänge, die vom Kieferorthopäden zu beachten sind

Neue Auffassung des Problems

Das sorgfältige Überwachen des Gesichtswachstums eines Kindes bringt dem Behandler aufschlußreiche Erkenntnisse, insbesondere während der Wechselgebißperiode. In dieser verhältnismäßig kurzen Zeit hat der Orthopäde Gelegenheit, die Anfälligkeit gegenüber dismorphogenen Faktoren und die Aufnahmefähigkeit des im Wachsen befindlichen Gesichts für orthopädische Maßnahmen zu beobachten. Diese Aufnahmefähigkeit scheint außerdem größer zu sein, wenn die Behandlung ohne Extraktionen ausgeführt wird. Und wir müssen uns fragen, ob es nicht besser wäre, die Rolle der Zähne in der Wachstumsentwicklung des Gesichts zu überdenken.

Diese Rolle beginnt ohne Frage in den ersten Stadien der dentoalveolären Entwicklung. Wie das Gesicht des sieben Monate alten Fötus zeigt, wird der Knochen in unmittelbarer Nachbarschaft der sich entwickelnden Krypten angehoben. Durch den dabei unter dem Knochen entstehenden Druck und durch die Festigkeit der Krypten werden die fazialen Weichteile mechanisch gestützt. Logischerweise ist es ratsam, mit der chirurgischen Korrektur einer Lippenspalte zu warten, bis sich die oberen Schneidezähne ausreichend entwickelt haben, denn bei einer zu früh ausgeführten Lippenplastik entsteht eine starke Druckbelastung durch den Oberkiefer, die schwierig zu korrigieren ist.

Während des nächsten Stadiums beginnen die fazialen Weichteile, sich direkt auf den durchbrechenden Kronen abzustützen.

Wichtig ist dabei, daß sich sowohl die Milchals auch die bleibenden Schneidezähne nach ihrem Durchbruch der von den Lippen ausgeübten Druckbelastung entgegenstellen, während ihre Wurzelbildung zu Ende geht.

Am Beispiel völliger Anodontie lassen sich diese mechanischen Zusammenhänge verdeutlichen, insbesondere anhand des äußeren Nasalbereichs. SARNAT et al. haben einen Vierzehnjahresbericht über das Gesichtswachstum in einem solchen Fall mit ektodermaler Dysplasie veröffentlicht. "Eines der auffallendsten Merkmale war die extrem brüchige und schwache Erscheinung des Gesichtsskeletts und der sehr hohe Grad an Pneumatisation im Gewebe. Sämtliche Sinusse waren extensiv orientiert und hatten äußerst dünne Knochenwände. Die Nasenhöhle war weit über den normalen Bereich hinaus entwickelt, ausgenommen an ihren vorderen Öffnungen. Alveolarfortsatz war keiner vorhanden. Mit den genannten Ausnahmen waren alle Kopfdimensionen gleich oder größer als die kleine Norm."

In jedem der dokumentierten Fälle ist es die Mühe wert, die Entwicklung der Nase zu beobachten. Nach dem Fünfzehnjahresbericht von SARNAT war die Höhe der Nase zwischen dem oberen Abschluß und dem Boden der Nasenhöhle während der Adoleszenz gegenüber dem Kontrollprobanden extrem groß, wohingegen die vorderen Öffnungen des Nasalbereichs klein blieben. Auf anderen Bildern war zu sehen, daß die äußere Nase ihre Gestalt veränderte und das Aussehen einer eingedrückten Sattelnase an-

Jacques Talmant ---

nahm, was während der Kindheit nicht der Fall war.

Wie ferner aus dem histologischen Präparat des Prämaxillarbereichs eines 24,5 Wochen alten Fötus hervorging, war die Weite der Apertura piriformis während des ersten Jahres ebenso groß wie die der Krypta des mittleren Milchschneidezahns, während jetzt die Apertura piriformis so breit ist wie die Krypta des bleibenden mittleren Schneidezahns. Später wird die Entwicklung der bleibenden seitlichen Schneidezähne ihren Beitrag zur transversalen Erweiterung der Apertura piriformis und zum Transversalwachstum der Nasenlöcher und der tragenden labialen Flächen leisten.

Die Entwicklung des äußeren Nasenbereichs scheint zum Teil also von der der oberen Schneidezähne abzuhängen. Daneben müssen wir die Beziehung zwischen der Nasenfunktion und der Mechanik der Gesichtshülle im Zusammenhang mit der Frotnzahnentwicklung einer Betrachtung unterziehen.

Die Nasenatmung ist in ihrem Zusammenhang mit der Entwicklung der Schädel-Gesichtsstrukturen schon seit mehr als einem Jahrhundert Gegenstand des Interesses und der kontroversen Ansichten in der Medizin. Nach WARREN und SPALDING "herrscht bei den Kieferorthopäden die Ansicht vor, daß durch die Beeinträchtigung der Nasenluftwege und durch Mundatmung eine Mikrorhinodysplasie, ein Adenoidgesicht, ein Langgesichtssyndrom oder eine Okklusionsanomalie mit offenem Biß entstehen könnten". Für den Otolaryngologen KLEIN hingegen fanden sich keine Hinweise auf mögliche faziale Wachstumsveränderungen durch Behinderungen in der Nasenatmung.

Als Hinweis auf die Durchgängigkeit der Nasenluftwege ist der Luftwegwiderstand allerdings nicht in vollem Umfang zur Problemlösung geeignet, auch wenn durch diesen Widerstand für laminare oder verwirbelte Luftströme gesorgt wird. Er reagiert nur auf die durch die Nasenwand auf den Luftstrom wirkende Kraft. Wichtig ist es auch, sich mit den Auswirkungen des Luftstroms auf die Wände der oberen Luftwege zu befassen, wodurch sich eine weitere Betrachtungsweise der Angelegenheit ergibt:

- Punkt 1. Der Luftstrom löst an der Nasenwand einen Wärmeaustausch aus, von dem nicht nur die eingeatmete Luft ihren Nutzen hat. Die an die eingeatmete Luft abgegebene Wärme kommt von der Nasenwand, wobei das im Nasalbereich abgekühlte venöse Blut für die Wärmeregulierung des Gehirns genutzt wird: ein physiologischer Aspekt, der bei der funktionellen Definition der "optimalen Nasenatmung" in Betracht gezogen werden muß.
- Punkt 2. Durch den Druck der eingeatmeten Luft entstehen an den elastischen Wänden der oberen Luftwege Deformationen, die kontrolliert werden müssen, wodurch die Bedeutung der Morphologie der fazialen Weichteile beim Atmen deutlich wird.

Mit diesen beiden Aspekten der Ventilationsphysik befassen wir uns in der vorliegenden Arbeit. Daraus ergeben sich zwei therapeutische Schlußfolgerungen:

- Punkt 1 schafft die Voraussetzungen zur Definition der "optimalen Nasenatmung" und spezifiziert einige funktionelle Zielsetzungen.
- Durch die Verdeutlichung der Deformationsmechanik beim Atmen wird in Punkt 2 die physiologische Notwendigkeit verschiedener homöostatischer Formregulierungen und morphologischer Anpassungen durch den Kieferorthopäden präzise herausgestellt. Um mit BACON zu sprechen: "Wenn man die Natur steuern will, muß man ihr gehorchen."

1. Versuch einer Definition der "optimalen Nasenatmung"

Bei diesem Versuch muß man davon ausgehen, daß der physiologische Teil der Nasenatmung in seinem ganzen Umfang nie richtig eingeschätzt wurde. Der Respirationsapparat ist nämlich nicht das einzige System, das

- Jacques Talmant

aus dem Wärmeaustausch in den Nasenluftwegen Nutzen zieht.

1.1 Die Nasenluftwege als Klimatisierungsorgan

So wie das aus dem Wasser gehende Mädchen nach dem Baden von der Brise getrocknet und erfrischt wird, ergeht es dem eingeatmeten Luftstrom auf der Mukosa in der Nase. Erwärmung und Anfeuchtung der eingeatmeten Luft hängen physikalisch von der von der nasalen Mukosa ausgehenden Verdunstung und von der Abkühlung durch das venöse Blut ab. Jedes Gramm des aus der Schleimhautoberfläche verdunsteten Wassers führt 580 Kalorien Wärme aus dem venösen Blut mit sich.

Vorgänge beim Menschen

- Beim Nasenatmen im Ruhezustand sinkt die schnell fluktuierende Schleimhauttemperatur der unteren Nasenmuschel um 2 bis 3 Grad Celsius.
- Bei einem schnellen Übergang aus der Ruhestellung in tiefes Nasenatmen sinkt diese Temperatur um 4,62 Grad Celsius.
- Wird tief durch die Nase ein-, aber durch den Mund ausgeatmet, sinkt die nasale Schleimhauttemperatur wegen des fehlenden Wärmeeffekts der Ausatmung um 7,67 Grad Celsius. Die Meßwerte lassen erkennen, daß Temperaturänderungen dieses Umfangs nicht vernachlässigt werden können. Weitere Vorgänge sind ebenso wichtig:
- Beim tiefen Durchatmen durch den Mund bleibt die Atemluft in der zervikalen Trachea um 4 bis 5 Grad Celsius unter der während der ruhigen Nasenatmung bestehenden Temperatur.
- Wird nach der Nasenatmung in Ruhestellung auf Mundatmung übergegangen, steigt die nasale Schleimhauttemperatur wegen des fehlenden Kühleffekts der Nasenatmung langsam um 6,42 Grad Celsius.

Somit ist die nasale Abkühlung am effizientesten, wenn ausschließlich durch die Nase geatmet wird. Die Frage lautet nun: Für was wird sie genutzt?

1.2 Die selektive Kühlung des Gehirns

Die glaubwürdigste Antwort ist, daß sie selektiv zur Kühlung des Gehirns genutzt wird. Direkte Messungen, die an zahlreichen Säugetieren durchgeführt wurden, haben ergeben, daß das durch das Nasenatmen abgekühlte venöse Blut in die Sinus cavernosus gelangt, wo es wiederum das warme, sauerstoffreiche Blut der Karotis auf seinem Weg zum Gehirn abkühlt.

Dabei finden in den Sinus cavernosus gegenläufige Wärmeaustauschvorgänge statt, weshalb ein solcher Sinus einen zweiten, für die arterielle Blutzirkulation im Gehirn reservierten Wärmeaustauscher darstellt.

Wie CABANAC und CAPUTA festgestellt haben: "Das selektive Kühlen des Gehirns bei Hyperthermie scheint sowohl für die Muskulatur als auch für das Gehirn vorteilhaft zu sein, weil sich gezeigt hat, daß die Muskelhyperthermie günstig ist für die Arbeitseffizienz und auch für das Gehirn, da zerebrales Gewebe besonders wärmeempfindlich ist, wie In-vitro- und In-vivo-Versuche ergeben haben", und "weil beim Stoffwechselprozeß im Gehirn eines Warmblütlers im Vergleich zu anderen Geweben relativ viel Wärme abgegeben wird."

KLUGER und D'ALECY haben anhand von Daten nachgewiesen, daß bei Säugetieren, auch solchen ohne Karotisnetz, wie etwa beim Kaninchen, hypothalamische Temperaturschwankungen von durchschnittlich 0,3 Grad Celsius nur aufgrund der Atmungsart auftreten können. Wenn sie durch einen trachealen Bypaß atmen, tritt im Gehirn keine Kühlung ein, weil auch die Nasenschleimhaut nicht gekühlt wird.

Bedauerlicherweise kann die Gehirntemperatur beim Menschen nicht direkt gemessen werden. Man muß deshalb abzuleiten versu-

Jacques Talmant -

chen, was bei einer bestimmten nasalen oder fazialen Kühlungstemperatur vor sich geht.

Jouvet betrachtet den Schlaf als einen mit Energieaufwand zusammenhängenden Vorgang. BAKER weist auf Störungen in der Wärmeregulierung während des paradoxen Schlafs hin. Demzufolge würden Schlaf- und Verhaltensstörungen im Zusammenhang mit Nasenverstopfung das Ergebnis einer unzureichenden Gehirnkühlung durch den nasalen Wärmeaustausch beim Schlafen sein.

Für jedermann ist es eine Tatsache, daß man bei chronischem Schnupfen oder wenn man in einer warmen oder feuchten Umgebung schläft, Schwierigkeiten beim Einschlafen hat oder immer wieder aufwacht, um dann tagsüber übermäßig müde zu sein, wobei auch das Erinnerungsvermögen und die Aufmerksamkeit nachlassen. Alle diese Symptome verschwinden, sobald die Ursachen beseitigt werden.

CAPUT et al. haben festgestellt, daß bei Hyperthermie das venöse Blut stark durch die Angularis oculi und die Augenvenen zum Sinus cavernosus fließt. Wärmeaustausch zwischen dem zum Gehirn fließenden arteriellen Blut und dem von der Gesichtshaut zurückfließenden gekühlten venösen Blut ist dann möglich. Zu beachten ist, daß es die Nasenverstopfung ist, durch die dieser Mechanismus in Gang gebracht wird.

Von großem Interesse in diesem Zusammenhang ist auch die Elektroenzephalographie (E.E.G.). WERNTZ et al. haben diesbezügliche Experimente mit dem Hauptzweck durchgeführt, "die elektrokortikale Aktivität der beiden Gehirnhälften zu beobachten, um festzustellen, ob eine Wechselbeziehung zwischen der elektroenzephalographischen Gesamtaktivität und dem Atmungsverhalten besteht". Ihre erstmals veröffentlichten Ergebnisse:

 Beim Menschen besteht eine abwechselnde Dominanz der zerbralen Aktivität zwischen den Gehirnhälften.

- Diese relativen Veränderungen der elektrokortikalen Aktivität stehen in dierektem Zusammenhang mit Veränderungen im nasalen Zyklus.
- Die aktive Veränderung des natürlichen nasalen Zyklus aufgrund einer zwangsweisen Atmung durch das kongestive Nasenloch kann zu erheblichen Veränderungen in der kortikalen elektroenzephalographischen Aktivität dergestalt führen, daß die kontralateral zum kongestiven Nasenloch liegende Gehirnhälfte dominant wird.

Auch hier zeigt sich der Zusammenhang zwischen Nasenatmung und zerebraler Aktivität, und zwar in Form von Schlaf- und Verhaltensstörungen sowie entwicklungsbedingten oder herkömmlichen, mit Anzeichen partieller Luftwegobstruktion einhergehenden Problemen.

- Nach den Berichten verschiedener Autoren sind durch Entfernen der Tonsillen und/oder der Adenoide, die vermutlich die Ursache der Atmungsschwierigkeiten beim Schlafen waren, einige Probleme korrigiert worden, die sich im wachen Zustand gezeigt haben.
- Jeder Kieferorthopäde weiß aber wie wir aus Erfahrung, daß durch die voll gerechtfertigte und korrekt ausgeführte Erweiterung des Oberkieferzahnbogens die gleichen Ergebnisse erzielt werden können, bei allerdings deutlich besserer Wiederherstellung der "optimalen Nasenatmung".

1.3 Funktionelle Definition der "optimalen Nasenatmung"

Aus diesen Gründen scheint es ratsamer, die Thermoregulierung des Gehirns als ein mit der Nasenatmung in Verbindung stehendes System zu betrachten, statt die Existenz eines solchen Zusammenhangs generell zu verneinen. Die paradoxe Bevorzugung der Nasenatmung durch das Individuum dürfte vor allem auf dem Energievorteil beruhen, der sich aus den gleichzeitig ablaufenden Klimatisierungs- und zerebralen Wärmeregulierungsvorgängen ergibt.

Jacques Talmant

Durch richtige Nasenatmung in Ruhestellung müßte somit ein physiologisches Optimalergebnis zustande kommen, durch das nicht nur die Bedürfnisse der Respiration alleine befriedigt werden.

Alle diese Überlegungen ließen die optimale Nasenatmung in Ruhestellung als ausschließlich nasale Angelegenheit erkennbar werden. Die Definition gilt auch für die Atmung beim Schlafen, weil die Obstruktion der kombinierten nasalen Luftwege durch zyklische Schleimhautkongestion in liegender Position, und zwar sowohl auf dem Rücken als auch auf der Seite liegend, noch verschlimmert wird.

Bei kieferorthopädischen Behandlungen ist diese Definition im Hinblick auf die Atemfunktion von Bedeutung. Schlaf- und Verhaltensstörungen sind wichtige Hinweise auf die Notwendigkeit, die "optimale Nasenatmung" wiederherzustellen.

Aus all diesen Gründen sollte man den Mechanismus der oberen Luftwegobstruktion kennen, wozu man sich mit den eingangs erwähnten Zusammenhängen zwischen der Nasenatmung und der Mechanik der fazialen Weichteile vertraut machen muß.

2. Nasenatmung und Mechanik der fazialen Weichteile

2.1 Anatomischer Aufbau der fazialen Weichteilschicht

Von vorn betrachtet befinden sich vor der Wirbelsäule zwischen dem Hals und der Augenhöhle der Pharynx, die Nasenhöhlen, die äußere Nase und die Mundhöhle. Sie bilden ein System von Höhlen, deren Geometrie aufgrund der Elastizität einiger ihrer Wände veränderlich ist.

Bestehend aus einem Rahmen mit der Haut, zwei Muskelschichten und der Mukosa, ist die Weichteilhülle Sitz der elastischen Belastungen, die sich herleiten:

- erstens aus der Eigenelastizität jedes die-

ser Elemente, die im Falle einer Gesichtslähmung in Aktion tritt,

 zweitens aus dem Tonus der im Rahmen ihrer Stärke tätigen Gesichtsmuskeln.

Die Weichteilhülle ist dauerhaft abgestützt:

- zwischen den orbitozygomatischen Bogen, die die seitlichen oberen (laterosuperioren)
 Weichteile (Muskeln) seitwärts auseinanderhalten,
- durch den Unterkiefer, der die vorderen unteren (anterioinferioren) Weichteile auseinanderhält.
- Die vestibuläre Seite der Zahnbögen vervollständigt die Abstützflächen. Im Gegensatz zu dem nicht kontinuierlichen Druck, der von der Zunge auf die linguale Seite der Zahnbögen ausgeübt wird, ist der durch die Gesichtshülle auf die vestibuläre Seite der Bogen wirkende Druck dauerhaft.

2.2 Lokales mechanische Merkmal: zwei Besonderheiten

Auf der Suche nach bestimmenden Elementen der kraniofazialen Entwicklung des Individuums haben SOLOW und KREIBORG die Spannungshypothese der Weichteile aufgestellt. Wie die beiden Autoren ausführen, "spielt die Anspannung der Weichteile in der Entwicklung des Schädelgesichtsbereichs nur eine Detailrolle in einem komplexen Muster". Vor dem Hintergrund der Gewebsmechanik jedoch hat dieses Detail zumindest aus zwei Gründen Bedeutung:

- Erstens bewirkt eine solche Weichgewebsanspannung im Bereich des horizontalen Spalts der Weichteilhülle, also des Mundes, eine lokale Belastungskonzentration, die morphologisch eine große Rolle spielt.
- Zweitens entsteht durch die Nasenknorpeln, die die Gesichtshülle verstärken, an jeder Seite der äußeren Nase eine konvergent-divergent agierende Rohröffnung, eine sogenannte Laval-Düse. Aufgrund der

Jacques Talmant ---

Steuerung des Halses dieser Nasendüse durch die Gesichtsmuskulatur wird sie zu einer "Düse mit verstellbarem Hals".

Zieht man bezüglich des ersten Punkts die "Theorie der Elastizität" und für den zweiten Punkt die "Strömungsmechanik" zu Rate, erhält man theoretisch Aufschluß über die in der Gesichtshülle ablaufenden Vorgänge, die für das Verständnis ihrer Zusammenhänge mit der Nasenatmung nützlich sind. Keineswegs besitzen diese Zusammenhänge untergeordnete Bedeutung, da sie durch orthodontische, orthopädische oder chirurgische Maßnahmen sowohl zum Besseren als auch zum Schlechteren stark verändert werden können, wessen sich die Behandler jedoch nicht immer bewußt sind.

3. Erste Besonderheit der Gesichtshülle: der orale Spalt oder Mund

3.1 Die Kommissurenfalten: Zwei lokale Belastungsschwerpunkte

Mit der Unterbrechung der Gesamtgesichtshülle durch den horizontal ausgerichteten, median gelegenen oralen Spalt wird die Belastung vertikal verteilt: Sie konzentriert sich lateral unmittelbar hinter der labialen Kommissurenfalte auf jeder Seite. Jede der beiden Kommissurenfalten verläuft vom Tuberculum mentale nach oben hinter das Nasenloch neben dem lateralen Nasenknorpel und über der Nasolabialfalte, wobei ein horizontales Segment auf Höhe des Mundwinkels beginnt.

3.2 Mechanisches Phänomen

Nach der Therorie der Elastizität handelt es sich bei diesen beiden lokalen Belastungsschwerpunkten um eine eng mit dem Mund (dem oralen Spalt) zusammenhängende mechanische Erscheinung. Jedermann kann sich davon überzeugen, wenn er an den Lippen eines in ein elastisches oder sonstiges Gewebe geschnittenen Knopfloches zieht.

Die Gesichtsmuskeln müssen mit diesem Phänomen fertig werden. Jeder von ihnen arbeitet gegen die Zugspannung, die von der gesamten Gesichtshülle aktiv oder passiv ausgeübt wird, wobei die Verteilung der vertikalen Spannungskomponenten durch den Mund gesteuert wird. Der Musculus buccinator zieht nicht nur die Mundwinkel nach außen, sondern zieht gleichzeitig auch die bukkale und labiale Spannung an sich. Durch diese Veränderungen wiederum wird das Gleichgewicht der Kommissurenfalten, insbesondere an den mentalen und nasalen Enden, modifiziert. Die an den Nasenknorpeln wirkenden Gesichtsmuskeln brauchen demnach nicht zwangsläufig in unmittelbarer Nachbarschaft der Nase zu liegen. Dieser Punkt ist wichtig im Zusammenhang mit der Steuerung des an der äußeren Nase wirkenden Atmungsdrucks.

3.3 Die drei anatomischen Sektoren der Gesichtshülle

Mechanisch gesehen besteht die Gesichtshülle aus folgenden drei anatomischen Sektoren:

- einem interkommissuralen oder labialen Sektor, vertikal unterteilt in
- einen labionasalen Teil, der die Nasenlöcher und die Oberlippe umfaßt, und
- einen labiomentalen Teil, der aus der Unterlippe und dem Kinn gebildet wird,
- zwei retrokommissuralen oder bukkonasalen Sektoren, die sich an jeder Seite aus der Wange und der lateralen Wand der äußeren Nase über dem Nasenloch zusammensetzt.

3.4 Die drei Sektoren sind den darunterliegenden Knochenstrukturen zugeordnet

Im Oberkiefer:

 Der vordere Sektor entspricht dem anterioren Teil des Oberkiefers zwischen den beiden Eckzahnpfeilern. Er ist der Prämaxilla

----- Jacques Talmant

übergeordnet. Oben ist er begrenzt durch den inferolateralen Rand der Apertura piriformis, wo die Nasenfaserhaut die Flügelknorpeln verbindet.

– Die seitlichen Sektoren entsprechen jeweils dem lateralen Teil des Oberkiefers und erstrecken sich bis zum Processus ascendens, dem Nasenbein und dem Teil des seitlichen Rands der Apertura piriformis, der die Nasenfaserhaut mit dem lateralen Nasenknorpel verbindet.

Am seitlichen Teil des Oberkiefers erstreckt sich medial vom Margo infraorbitalis ein niedriger orbitonasaler Knochenkamm zur Apertura piriformis, der die beiden Ansatzstellen der Nasenknorpeln miteinander verbindet. Dieser Knochenkamm markiert eine Gefälländerung zwischen dem nach vorn gerichteten lateralen Oberkieferteil und dem anteriosuperior orientierten Processus ascendens. Sein laterales Ende trifft am oberen Teil der Sutura zygomaticomaxillaris auf den Margo infraorbitalis: Dies ist ein Wendepunkt, an dem der konvex nach vorn orientierte Margo infraorbitalis in den konkav anterolateral ausgerichteten orbitonasalen Knochenkamm übergeht. Sein mediales Ende entspricht der anteriosuperioren Projektion des nasalen Endes der Kommissurenfalte. Dieser Zusammenhang zwischen einem Teil einer Sutura facialis, bei dem elastische Verformungen auftreten können, und einer mechanischen Besonderheit der Gesichtshülle ist bemerkenswert.

Im Unterkiefer:

- Der vordere Sektor entspricht der Protuberantia mentalis.
- Die beiden seitlichen Sektoren nehmen ihren Anfang jeweils hinter dem Tuberculum mentale.

3.5 Im dentoalveolären Bereich

 Die Lippen werden von den vorderen Segmenten oder Frontzahnbogen abgestützt und besitzen, mechanisch gesehen, eine viel höhere Aktionsfreiheit als die Wangen.

- Da der Durchbruch der oberen Eckzähne von einer seitlich der Apertura piriformis auf gleicher Höhe mit der unteren Nasenmuschel gelegenen Stelle aus seinen Weg nimmt, gehen wir davon aus, daß diese Zähne zu den Seitenzahnsegmenten des Oberkieferzahnbogens gehören und ihren Platz frontal dieser Segmente unter der Kontrolle der Kommissurenfalte einnehmen.
- Die hochsignifikante Wechselbeziehung zwischen der oberen Intereckzahndistanz und der Weite der Apertura piriformis ist nicht überraschend. Der nasale Teil jeder Kommissurenfalte, von dem der durchbrechende Eckzahn anatomisch überdeckt wird, kontrolliert auch den Verengungsquerschnitt der Nasendüse. Auf diese Weise entsteht eine anatomische und funktionelle, also morphologische Beziehung zwischen der oberen Intereckzahndistanz und dem Rahmen dieser funktionellen Schlüsselbereiche der äußeren Nase.
- Die horizontalen Segmente der lokal konzentrierten Belastungsbereiche auf jeder Seite dürften eine Rolle beim Entstehen der bukkalen Okklusionskurven in den Zahnbogen spielen. Hier handelt es sich um einen wichtigen Punkt, der bei der Korrektur eines extremen Tiefbisses bezüglich der Stabilität des Korrekturergebnisses und der erforderlichen Kontrolle der erwähnten funktionellen Schlüsselbereiche der Nase zu beachten ist.

3.6 Betrachtungen zum Phänomen der lokalen Belastungsschwerpunkte

 Funktionelle Adaptationssteuerung der Gesichtshülle

Nach der Art, wie die Kommissurenfalten durch die Atmung in bezug auf die Richtung des oralen Spalts tätig werden, kann man zwischen zwei grundlegenden Adaptationsvorgängen unterscheiden: Jacques Talmant ----

- Erstens: Zugbelastung an den Falten in Richtung des oralen Spalts trägt zur anterioren Rotation nach BJØRK bei.
- Zweitens: Bei vertikaler Spannung der Kommissurenfalten werden lotrechte Adaptationsvorgänge in bezug auf den Mund ausgelöst. Die labionasalen und labiomentalen Bereiche des labialen Sektors können sich dadurch leichter anpassen, was der posterioren Rotationsentwicklung nach BJØRK förderlich ist.

Betrachtungen zur Mimikri bei anstrengenden Tätigkeiten

Durch die bei anstrengenden Tätigkeiten in der Gesichtshülle ablaufenden Anpassungsvorgänge erhält man einen Eindruck von der Steuerungstätigkeit der Kommissurenfalten bei der Nasenatmung.

Während einer anstrengenden Aktion entsteht beim Einatmen eine distal gerichtete Zugspannung an den Kommissurenfalten, die auf die lateralen Nasenknorpeln einwirkt, um einen Zusammenbruch im Halsbereich der Nasendüse aufgrund des erhöhten Atemdrucks zu verhindern. Es sei daran erinnert, daß bei physischer Anstrengung die Körpertemperatur durch die Muskeltätigkeit steigt. Selbst wenn die Nasenluft für den respiratorischen Bedarf nicht ausreicht, genügt sie aufgrund ihrer Kühlung in der Nase für die Wärmeregulierung des Gehirns.

Im Ruhezustand kann eine fortdauernde oder in der Nacht auftretende, pathologisch mukös-kongestiv bedingte Erhöhung des nasalen Widerstands eine ähnliche Mimikri zur Folge haben. Auch hier handelt es sich um ein Mittel zur Verhinderung eines atmungsdruckbedingten Zusammenbruchs des Halses der Nasendüse. Durch eine solche Haltung der Gesichtshülle wiederum wird ihr Gefüge belastet, was ungünstigen Einfluß auf Entwicklung und Stabilität der Zahnbogen haben kann, insbesondere in bezug auf den Durchbruch und die Positionierung der oberen Eckzähne und/oder seitlichen Schneidezähne. Es ist der gleiche morphologische Mechanismus, der bei der anterioren Rotation nach BJØRK in Klasse-II/2-Fällen abläuft.

Umgekehrt lockern sich beim forcierten Ausatmen die beim Einatmen manchmal hochgewölbten bukkonasalen Sektoren der fazialen Weichteilhülle, da sich die Kommissurenfalten vertikal spannen, um so die Stellung der Nasenlöcher zu verändern. Das Gleichgewicht der fazialen Weichteilhülle entspricht dann dem bei der posterioren BJØRK-Rotation beobachteten Zustand.

Beim Ruhen ist eine vergleichbare Mimikri wahrscheinlich Ausdruck der üblicherweise anzutreffenden gemischten Atmungsweise. Auch in diesem Fall wird durch Nasenatmen der Atemluftbedarf nicht ausreichend gedeckt. Der Patient aber versucht, die Nasenkühlung für die Wärmeregulierung des Gehirns zu nutzen. Er läßt den nasolabialen Bereich der Weichteilhülle eine Stellung einnehmen, in der der Zustrom eines bestimmten Prozentsatzes der Atemluft durch den offenen Teil der Nase möglich wird. Das an anderer Stelle erläuterte Adenoidgesicht bietet ein Beispiel für diese Haltung.

Altersmäßige Entwicklung und Gleichgewicht der fazialen Weichteilhülle

Nach DUBRUL und ENLOW wird die Nasolabialfalte mit zunehmendem Alter immer tiefer und markanter. Die Kommissurenfalten hingegen sind weiter nichts als eine mechanische Erscheinung.

Da sie beim Kleinkind weniger deutlich hervortreten, könnte man annehmen, die Ausgeglichenheit der Gesichtshülle ändert sich mit dem Alter. Demnach sind die Kommissurenfalten relativ flach, wenn, wie beim Kleinkind, die Lippenaktivität gegenüber der Wangenaktivität dominiert. Mit zunehmender Dominanz der Wangen aber treten sie immer deutlicher hervor.

Die allgemeine Entwicklung trägt zur Lageveränderung des Foramen mentale bei. Anzumerken ist aber, daß sich diese Entwick-

Jacques Talmant

lung nicht nur in der Anpassung der Gesichtshülle an die Zahnbogen erschöpft. Zu beachten sind vielmehr jene Faktoren und Einflüsse, durch die sich das Gleichgewicht am nasalen Ende der Kommissurenfalten verändern kann:

- So dürften sich die gewöhnlich nach inferior und anteroinferior weisenden Nasenlöcher in ihrer Ausrichtung ändern, weil sie sich im Verlauf des normalen Vertikalwachstums der Nasenhöhlen und der einhergehenden Entwicklung des Meatus nasi medius der Richtung des Hauptatemluftstroms anpassen müssen.
- Durch Einflüsse ethnischer Natur kann die Nasenspitze in bezug auf die Nasenlochweite mehr oder weniger nach vorn versetzt werden.
- Weitere Faktoren beziehen sich auf das zunehmende Alter mit mehr oder weniger schnellem Verlust an Gewebselastizität, wobei die zunehmende "Kollapsanfälligkeit" der Nasenlöcher zu einer besseren Kontrolle ihres Querschnitts Anlaß geben sollte.
- Sonstige Einflüsse ergeben sich aus der Anpassung an Nasenfunktionsstörungen, die je nach der Stelle ihres Auftretens und nach der Art der Störung variieren. Anzunehmen ist, daß Verformungen der Nasenscheidewand und Asymmetrien der äußeren Nase mechanischen Ursprungs sind. MEws wegweisende Studie ist ein gutes Beispiel für die Auswirkungen, die die Abstützung auf dem Oberkiefer für die Größe und Form der Nase hat.

Man weiß jetzt, daß die Beeinflussung des transversalen Wachstums im vorderen Oberkieferbereich durch Nasenobstruktion, Nichtanlage seitlicher Oberkieferschneidezähne, Lückenschluß im Frontzahnbereich oder Erweiterung des vorderen Teils des Oberkieferzahnbogens unleugbar die Abstützung des nasolabialen Teils der fazialen Weichteilhülle beeinträchtigt. In entsprechender Weise wird sich der Ablauf der Nasenatmung und des Nasenwachstums ändern.

Und die klinische Erfahrung lehrt, daß durch schnellstmögliche Optimierung der Nasenatmung vor der Pubertät

- die Entwicklung des fazialen Gesamtgefüges optimal gefördert und
- das Altern der fazialen Weichteilhülle durch Erleichterung der Atmung verhindert werden kann.
- Das Phänomen der lokalen Belastungsschwerpunkte als Organisationsgrundlage mit Eigendynamik
- Wie anhand eines 7,5 Wochen alten menschlichen Embryos festgestellt wurde, arbeitet dieses Phänomen im Anschluß an die Fusion der fazialen Prozesse im mesenchymalen Stadium der Gesichtshülle und tritt in Form der von BLECHSCHMIDT beschriebenen paranasalen Falten in Erscheinung.
- Es scheint in der Lage zu sein, die faszikuläre Anordnung der Gesichtsmuskulatur im embryonalen Stadium zu organisieren.
- Die Ausbildung der Flügelknorpel der Nase im Fötus dürfte im Zusammenhang mit diesem Phänomen erfolgen.
- Ein weiterer Hinweis auf das Phänomen ist der mit der Morphogenese der Lippenspalte einhergehende Deformationsprozeß.
- Bei dem Phänomen der lokalen Belastungsschwerpunkte handelt es sich offensichtlich um einen spontan eintretenden Mechanismus, der in der Lage ist, sich eigendynamisch zu entfalten. Über den Ablauf dieser Eigendynamik sollte man Bescheid wissen. Die lokalen Belastungsschwerpunkte sind einer der Faktoren, die bei der Behandlung in Betracht gezogen werden müssen.

- Orthopädische Gesichtspunkte

Auf das mentale Ende der Kommissurenfalten kann man durch Kontrolle ihrer sagittalen und frontalen Fortsätze im Unterkiefer einwirken.

Jacques Talmant ----

- Die bei mandibulären Mißverhältnissen beobachteten nasalen Deformationen lassen den großen Einfluß erkennen, den der Unterkiefer im Zusammenhang mit der Optimierung der Nasenatmung durch seine Abstützung aller unterer Bereiche der Gesichtshülle hat.
- Mundatmung kann ein ätiologischer Faktor von Kiefergelenksstörungen sein. Sie verändert das agonistisch-antagonistische Gleichgewicht zwischen der zentripetalen Funktion der Gesichtshülle und der zentrifugalen Wirkungsweise einiger Kaumuskeln, insbesondere der oberen Köpfe der MM. pterygoidei laterales.

Auf das nasale Ende der Kommissurenfalten kann man einwirken, indem sie frontal von der Nasenscheidewand weggeschoben werden. Durch Öffnen des vorderen Teils der Sutura intermaxillaris öffnet sich auch die Apertura piriformis. Dieser orthopädische Vorgang ermöglicht die Erweiterung einer Öffnung, die offensichtlich von den Kommissurenfalten transversal zusammengedrückt und so am Wachstum gehindert wurde.

Auf diese Weise kann eine direkt mit der Steuerung des Atemluftstroms in Zusammenhang stehende Struktur durch orthopädische Maßnahmen in ihrer Geometrie verändert werden. Dies führt uns zu einem Punkt, an dem wir uns auch mit der Mechanik der knorpeligen Elemente der Nase befassen müssen.

4. Zweite Besonderheit der Gesichtshülle: Das Knorpelgefüge

4.1 Anatomie: Das Knorpelgefüge

Das Knorpelgefüge der Gesichtshülle besteht aus

- der Cartilago septi nasi, die das Dorsum nasi abstützt,
- dem Flügelknorpel, der das Nasenloch abstützt,

 dem lateralen Knorpel, der die laterale Wand der äußeren Nase abstützt. Der obere Teil seines vorderen Rands geht kontinuierlich auf den anterosuperioren Rand der Nasenscheidewand über.

Diese Knorpel sind untereinander sowie durch die Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis mit der knöchernen Struktur der Apertura piriformis verbunden.

4.2 Physiologie: Die konvergentdivergente Düse (LAVAL-Düse)

Das mechanische Verhalten der Gesichtshülle wird lokal durch die Nasenknorpel verändert. Strömungsmechanisch gesehen lassen sich die beiden Seiten der äußeren Nase mit einer konvergent-divergenten Düse – der LAVAL-Düse – vergleichen, die geometrisch und funktionstechnisch die gleichen Merkmale aufweist.

So besitzt jede Düse einen konvergenten Teil – das

Nasenloch –, einen divergenten Abschnitt, nämlich die eigentliche Nasenhöhle, und einen Teil mit sehr kleinem Querschnitt – dem Hals der Düse.

Dieser Hals beginnt an der latero-alaren Verbindung, wo die Nasenluftwege lateral durch das kaudale Ende des seitlichen Nasenknorpels und medial durch das Septum nasi begrenzt sind. Seine Ausdehnung unter dem lateralen Knorpel ist umstritten: die Variabilität seiner Form an diesem Teil der äußeren Nase läßt darauf schließen, daß er funktionell hoch anpassungsfähig ist. Er befindet sich unter der Kontrolle des nasalen Endes der Kommissurenfalte.

In einer solchen Düse nimmt die lineare Luftstromgeschwindigkeit zu, wenn sich die Querschnittsfläche verengt, und umgekehrt. Im konvergenten Abschnitt erhöht sich somit die lineare Luftstromgeschwindigkeit beim Einatmen, während der Druck des Luftstroms abnimmt. Die Parameter erreichen ihre Extremwerte auf Höhe des Düsenhal-

- Jacques Talmant

ses, wo die Differenz zwischen atmosphärischem und intraluminalem Druck am größten ist. Vom Standpunkt der Widerstandsfähigkeit des Gewebes her gesehen können durch den transmuralen Druck elastische Verformungen der seitlichen Wand und Faltungen am Düsenhals entstehen, wenn das Gewebe nicht fest genug ist.

4.3 Die "Faltbarkeit" des nasalen Düsenhalses als Instrument der funktionellen Anpassung

So gesehen ist der Nasendüsenhals ein Schlüsselbereich der knorpeligen Nase. VAN DISHOECK bezeichnet ihn wegen seiner variablen Widerstandsleistung als Ventil. Klinisch gesehen sind diese funktionellen Variationen üblich. Durch spontane Kontraktion dieafragmatischer und fazialer Muskeln können Veränderungen in der Form des Düsenhalses herbeigeführt werden, so daß der Hauptatemluftstrom wie folgt fließt:

- regulär zur Atmung durch den mittleren Nasengang,
- manchmal zum Nasendach, um ein Parfum zu riechen,
- manchmal zum unteren Nasengang und zum Nasenboden, um zu schnupfen und um Tränen oder Nasenabsonderungen in den Nasenrachenraum zurückzubefördern,
- zum Zweck des Ausblasens durch die Nase mit Hilfe der Atemluft und Verengung der Nasenlöcher mit den Fingern, um so einen plötzlichen Druckstau zu erzeugen, mit dem Nasenabsonderungen gelöst und durch die Nasenlöcher abgestoßen werden können.

Wie uns diese physiologischen Vorgänge lehren, ist die Form des nasalen Düsenhalses keine zufällige Erscheinung; vielmehr handelt es sich um die geometrische Anpassung an bestehende Druckverhältnisse.

4.4 Die "Adenoidnase" als Mittel der Anpassung bei Funktionsstörungen der Nasenluftwege

Die "Adenoidnase" ist ein weiteres Beispiel für die Anpassung der äußeren Nasenform, und zwar im Zusammenhang mit Funktionsstörungen der Nasenluftwege.

Häufig entsteht eine Hautverdickung über den Nasenlöchern. Eine solche Infiltration sowie Ringe um die Augen sind oft Anzeichen einer schwierigen Venen- und Lymphgefäßdrainage.

Wie Cabanac und Caputa feststellten, kann venöses, von der Gesichtshaut über die Augenwinkel und die ophtalmischen Venen in die Nasenhöhlen zurückfließendes abgekühltes Blut zur Kühlung des Gehirns beitragen. Das "Adenoidgesicht" läßt vermuten, daß der Mechanismus, ebenso wie verschiedene weitere Merkmale der Gesichtshülle, funktionieren.

- Die dominierendsten hiervon sind das Öffnen des Nasolabialwinkels, die mehr als üblich nach vorn tretenden Nasenlöcher, die Verkürzung und Verdickung des mittleren Teils der Oberlippe, die Erweiterung des Philtrums und der Columella sowie eingedrückte Nasenlöcher.
- Dies weist auf erhöhte Aktivität des M. incisivus labii superioris, der an beiden Seiten am Oberkieferalveolarrand gegenüber der seitlichen Schneidezahnwurzel entspringt und in einem seitlichen Bogen verläuft, sowie der übrigen, an der labialen Kommissur liegenden Muskeln hin.
- Durch diese beiden Muskeln (M. incisivus labii superioris) wird der Oberkieferzahnbogen im Bereich der seitlichen Schneidezähne zusammengedrückt, weshalb diese Zähne palatinal oder vestibulär, bei apikalem Druck auf alle Schneidezahnwurzeln, durchbrechen.
- Durch das Näherrücken der Kommissurenfalten aufgrund der übermäßigen Aktivität

Jacques Talmant ----

des M. incisivus labii superioris auf beiden Seiten verändert sich das Gleichgewicht der Gesichtshülle im nasolabialen und bukkonasalen Bereich wie folgt:

- Im vorderen Bereich tritt Entspannung im mittleren Teil der Oberlippe ein, die Ausweitung der Columella und die Höherstellung der Nasenspitze werden durch das Septum nasi angeregt. Dies wiederum ermöglicht es den Nasenlöchern, sich weiter nach vorn zu orientieren und den Hauptatemluftstrom in den unteren Nasengang zu lenken, wie dies beim Kleinkind der Fall ist. Somit könnte man in Anlehnung an den Terminus "infantiles Schlucken" von einer Fortdauer der "infantilen Atmung" sprechen.
- Im seitlichen Bereich verengt sich durch das Zusammenbringen der Kommissurenfalten der Querschnitt des konvergenten Düsenabschnitts. Dies zwingt die bukkonasalen Sektoren zu einer geschlosseneren muskulären Kontrolle der Nasendüsenhälse, um deren Faltung beim Einatmen zu verhindern. Dabei werden die Oberkiefereckzähne gegen die Wurzeln der seitlichen Schneidezähne gedrückt, was wiederum eine Veränderung in der Transversalentwicklung der Apertura piriformis auslöst und das Atmen schwerer macht.

Die funktionelle Überwindung der Adenoidnase

Aus dem oben erläuterten Verhalten der labionasalen Weichteile ergibt sich die Notwendigkeit morphologischer Anpassungen, um wieder eine optimale Nasenatmung zustande zu bringen, also eine echte funktionelle, nicht nur okklusale Lösung des Problems, wozu die Erweiterung des vorderen Teils der Sutura intermaxillaris erforderlich ist. Dies ermöglicht

- eine funktionell ausreichende Weite der apertura piriformis,
- die Gewinnung des erforderlichen Raums zur Ausrichtung der oberen Schneidezähne,

- die Raumbschaffung für die Oberkiefereckzähne durch Reduzierung des übermäßig starken bukkonasalen Drucks auf die Seitenzahnsegmente der Zahnbogen,
- die Vergrößerung der Intereckzahndistanz im Unterkiefer durch Auflockerung der haltungsbedingten Aktivität der fazialen Weichteilhülle.

Wie die klinische Erfahrung lehrt, lassen sich durch eine angemessene Erweiterung des frontalen Gesichtsbereichs alle funktionellen und geometrischen Ziele erreichen. Für den Schlaf des Patienten werden rhinomanometrische Funktionstests überflüssig.

4.5 Einfluß der Form der Nase auf den Atemluftstrom

Auch aus dem Studium der Strömungsdruckkurven zeigt sich der Zusammenhang zwischen der Aktivität und der Form der Nasendüsen. Wie bekannt, erhöht sich während des Einatmens der nasale Luftstrom mit zunehmendem Atemluftdruck. Wenn aber der Druck weiter steigt, kann der Nasenluftstrom je nach Form der äußeren Nase auf zweierlei Art vor sich gehen.

– Erstens: Sobald der transmurale Druck einen kritischen Wert erreicht, ist der nasale Luftstrom auf seinem Höhepunkt. Die Druck/Strömungskurve flacht ab, weil durch die Faltung des Nasenventils der Widerstand des Nasenluftweges merklich zunimmt und so ein Ansteigen des Luftstroms auch bei zunehmendem Atemluftdruck verhindert wird.

Nach BRIDGER arbeitet das Nasenventil als "Strömungsbegrenzer". Und nach den Feststellungen SANTIAGO-DIEZ DE BONILLAS ist dies der Fall

- bei der nonplatyrhinen (nicht flachen)
 Nase, deren Breitenabmessungen geringer sind als die Längendimension, was meistens auf Angehörige der weißen Rasse zutrifft, und
- bei Individuen mit Symptomen von Nasen-

Jacques Talmant

obstruktion bei erhöhter Faltenbildung am Nasenventil.

– Zweitens: Bei anderen Menschen wiederum tritt während der Zunahme des Atemdrucks keine Begrenzung des Nasenluftstroms ein, die Nasenventile fungieren nicht als Strömungsbegrenzer. Dies gilt für die platyrhine (breite) Nase, die breiter als lang ist, was meistens bei Angehörigen der dunkelhäutigen und gelben Rassen in Ländern mit warmem und feuchtem Klima der Fall ist.

4.6 Der veränderliche Hals der Nasendüse

Nach der Theorie der Laval-Düse muß, um eine gegebene Massengeschwindigkeit zu erzielen, sich ohne Berücksichtigung atmosphärischer Parameter das Verhältnis des Querschnitts zwischen Düsenhals und Auslaßöffnung verändern. Da bei der äußeren Nase der Querschnitt der Apertura piriformis fest ist, muß sich der Querschnitt des Halses der Nasendüse verändern. Dies dürfte, wie sich aus den folgenden drei Fakten ergibt, tatsächlich auch zutreffen.

- Nach den Durchschnittswerten elektromyographischer Messungen der Nasenflügelmuskeln ist während der Nasenatmung unter Ruhebedingungen phasische Aktivität zu verzeichnen. Diese Aktivität nimmt zu bei körperlicher Tätigkeit während der Nasenatmung und beim ruhenden Individuum durch beabsichtigtes verstärktes Ausatmen durch die Nase. Die phasische Aktivität tritt nicht auf bei absichtlicher Mundatmung sowohl in Ruhestellung als auch bei körperlicher Bewegung.
- Der mittlere Querschnitt des Nasenventils ist beim Einatmen größer als beim Ausatmen. Dieser Unterschied läßt auf eine aktive Erweiterung des Nasenventils beim Einatmen schließen.

Selbstregulierung des veränderlichen Düsenhalses

Nach den vorstehenden Betrachtungen

könnte man die Steuerung des veränderlichen Düsenhalses als homöostatische Regulierung des Nasenventilquerschnitts auffassen. Diese Regulierung setzt alle Sektoren der Gesichtshülle in Bewegung: Sie ist für eine optimale Energiebedarfsregelung der Atmungstätigkeit unerläßlich.

4.7 Klinische Bedeutung des Begriffs der nasalen Düse

Das nasale Ende jeder der beiden Kommissurenfalten ist in der Lage, eine Faltung des Halses der Nasendüse während des Einatmens zu verhindern – ein wichtiger Punkt, auf den bei der klinischen Untersuchung zu achten ist.

- Die Steuerung der nasalen Düse scheint sich nach und nach durch die von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter eintretenden morphologischen Veränderungen der Nasenhöhlen und der äußeren Nase zu entwickeln.
- Der nasale Widerstand drei bis sechs Jahre alter Kinder ist stärker als der erwachsener Menschen – eine Tatsache, die mit einigen der Veränderungen im Zusammenhang steht.
- Um optimal funktionieren zu k\u00f6nnen, m\u00fcssen die beiden nasalen D\u00fcsen symmetrisch sein, worauf bei der klinischen Untersuchung zu achten ist.
- Eine laterale Abweichung des Dorsum nasi läßt auf Verformungen der Nasenscheidewand und auf asymmetrische Funktionsabläufe schließen.
- Je kleiner der septolaterale Winkel, desto notwendiger präventive Maßnahmen zur Verhinderung einer Faltung am nasalen Ventil und desto notwendiger die Tätigkeit der Kommissurenfalten.
- Je kleiner der Querschnitt der nasalen Ventile, desto größer die Faltungsgefahr.

Jede Veränderung dieser anatomischen De-

Jacques Talmant ----

tails muß eine sofortige Suche nach Zeichen von Druckausübung am betreffenden Zahnbogensegment auslösen. Jegliche Asymmetrien an der äußeren Nase und Zeichen von Druckverformungen am Zahnbogen sind Anlaß für eine eingehende Überprüfung der Nasenatmungsfunktionen und ihrer Zusammenhänge mit der Thermoregulierung des Gehirns sowie den Schlaf- und Verhaltensstörungen. Die Diagnose der Nasenobstruktion beruht auf einer Anzahl von Argumenten, wobei es wichtig ist, nicht nur die vom Patienten tagsüber gezeigte Atmungsweise, Atmungsverhalten sondern auch das während der Nacht zu berücksichtigen - ein Aspekt, der von der üblichen Rhinomanometrie nicht gemessen werden kann.

5. Schlußfolgerung

Untersucht man die Gesichtshülle vom Standpunkt der Weichteilmechanik aus, läßt sich schließen, daß viele Okklusionsanomalien symptomatisch für Funktionsstörungen der Nasenatmung sind.

Demzufolge sind im Rahmen der Behandlung solcher Anomalien die geometrischen Voraussetzungen für eine optimale Nasenatmung in Ruhestellung zu schaffen. Hierzu gehören:

- Korrekturmaßnahmen, die eine passende Erweiterung des Oberkiefers ermöglichen.
- Korrekturmaßnahmen unter Ausnutzung der Abstützungsrolle der einzelnen Zähne.
- Der medizinische oder chirurgische Abschluß eines Falles – je nach Allergie und septalen oder turbinalen Anomalien. Gegebenenfalls ist die chirurgische Korrektur nach der kieferorthopädischen Erweiterung des oberen Zahnbogens auszuführen.
- Bei der Behandlung von Fällen mit Adenoid- und Tonsillenproblemen ergeben sich große Veränderungen. In den meisten Fällen gehen die Hypertrophien sofort zurück. Ihre

häufig sekundäre Ätiologie ergibt sich aus diesem Zusammenhang, was die zahlreichen Mißerfolge bei ihrer erstmaligen chirurgischen Entfernung erklärt. Diese Zusammhänge erklären aber auch die vielen Rezidivfälle nach der Oberkiefererweiterung, in denen die Möglichkeiten zur ausschließlichen Nasenatmung, selbst beim Schlafen, nicht wieder geschaffen werden konnten. In allen diesen Fällen waren die Mängel im äußeren Nasenbereich nicht behoben worden.

Ist es nun noch nötig, die Bedeutung der Mechanik der pharyngealen Weichteile hinsichtlich der Zusammenhänge der Nasenatmung und der kraniofazialen Wachstumsentwicklung zu präzisieren?

Es würde zuviel Zeit erfordern, sich mit dieser Frage erschöpfend auseinanderzusetzen, aber die ihr zugrunde liegenden Faktoren sind die gleichen. Die physiologische Steuerung der pharyngealen Formen kann als Selbstregulierung des Mundpharynxquerschnitts aufgefaßt werden. Vom orthopädischen Standpunkt aus ist die Weite der Choane der hintere geometrische Parameter, der bei einer Oberkiefererweiterung korrigiert werden muß.

Kurz zusammengefaßt müssen Orthodontie und Orthopädie als medizinische Disziplinen im Sinne ihres Heilauftrags die funktionellen Ziele vor die ästhetischen stellen. Allzuoft handelt der Kieferorthopäde mehr als Geometer denn als Meister der Morphologie. Die Morphologie jedoch ist diejenige Disziplin, die das Beste der beiden Ansichten der Lebensrichtung miteinander verbindet, nämlich "Form", die sich im dreidimensionalen euklidischen Raum ausbreitet, und "Funktion", die Zeit für ihre Beobachtung benötigt und sich in einem vierdimensionalen Raum bewegt.

Demzufolge gewinnt eine Form morphologischen Wert, wenn ihre funktionelle Bedeutung erkannt wird. Und René DUBOS´ Ausspruch

"Global denken, lokal handeln"

könnte als goldene Regel in der Kieferorthopädie dienen, weil Morphologie der Bereich des Globalen ist.



Ravindra Nanda, Farmington, Connecticut, USA

Ravindra Nanda ist Professor für Kieferorthopädie und Direktor der Kieferorthopädischen Universitätsklinik Connecticut in Farmington, Connecticut. 1970–1972 war Nanda außerordentlicher Professor für Kieferorthopädie an der Loyola-Universität in Maywood, Illinois. Ausbildung: 1964 B.D.S. (Bakkalaureus der Zahnmedizin), 1966 M.D.S. (Magister der Zahnmedizin) Lucknow-Universität; 1969 Doktor der Philosophie der Universität von Nimwegen, Niederlande; kieferorthopädische Ausbildung an den Universitäten Lucknow, Nimwegen und Connecticut.

Ravindra Nanda

Biomechanische Aspekte der Frage Extraktions- oder Nichtextraktionstherapie

Gegensätzliche Ansichten im Fragenkomplex Extraktions- oder Nichtextraktionsbehandlung sind nichts Neues. ANGLE setzte sich für das Konzept einer kieferorthopädischen Behandlung ohne jegliche Extraktion in fast allen Fällen ein. Seine Argumente beruhten auf Natur und Vererbung, auf Zahnbogenerweiterung sowie auf allen nur erdenklichen Gründen, Extraktionen zu unterlassen. Im Gegensatz zu diesen Prinzipien stand die Meinung von CASE, wonach aus Gründen des Evolutionsprozesses, der Ernährungsgewohnheiten und sonstiger Veränderungen oft nicht ausreichend Raum im Kiefer für die Unterbringung aller Zähne vorhanden ist, weshalb er bei Patienten mit Zahnengstand und großer sagittaler Frontzahnstufe die Extraktion von Zähnen befürwortete. Anscheinend gewann ANGLE die erste Runde im Kampf zwischen Extraktion und Nichtextraktion.

In den fünfziger Jahren brach die Kontroverse erneut aus, als TWEED, ein Schüler ANGLES, offen für die Extraktion eintrat, um das Gesichtsprofil zu verbessern und den Engstand zu beheben. Er tat dies nach einer im Anschluß an die Retention durchgeführten Analyse von Patienten, die von ihm ohne Extraktion behandelt worden waren. Bis zur Mitte der achtziger Jahre waren dann Extraktionstherapien sehr populär, unterstützt zunächst von BEGG sowie durch JARABAKS Behandlungsverfahren. Das Pendel dürfte aber zu weit zur Extraktionsbehandlung hin ausgeschlagen haben.

In den letzten Jahren sind Fragen laut geworden bezüglich der Auswirkungen von Extraktionen auf die Okklusion, die Kiefergelenke, das Gesichtsprofil, die Funktionsverhältnisse und die Stabilität von Behandlungen [6, 8, 9, 12, 14, 15]. Zahlreiche Gründe sind angeführt worden, warum Extraktionen nachteilig sein können, wobei allerdings interessant ist, daß keinerlei nach dem Zufallsprinzip ausgelegte klinische Versuche auf diesem Gebiet durchgeführt worden sind.

Zweck des vorliegenden Artikels ist es nicht, darüber zu urteilen, ob die Extraktionstherapie besser ist als die Nichtextraktionsbehandlung, sondern aufzuzeigen, daß die Kontroverse aufgrund von Fehlern in der Diagnose, im Behandlungsplan, im apparativen Plan sowie in der Ausführung der Behandlung und wegen des Fehlens konkreter Retentionspläne entstanden ist. Allzuoft behandeln Kieferorthopäden ein Problem ohne einen speziellen apparativen Plan und benutzen die gleichen Apparaturen für alle Okklusionsanomalien. Das Ergebnis ist für manche Patienten gut, für andere nicht. Bei einigen Patienten sehen die Zähne zwar gut aus, haben aber keinerlei Bezug auf skelettale Dimensionen und die knöcherne Struktur des Gesichts.

Betrachten wir nun einige der bezüglich der kieferorthopädischen Extraktionsbehandlung bestehenden Mythen und Fakten.

Mythos 1 – Extraktionen bewirken eine Abflachung des Gesichtsprofils

Angenommen, Extraktionen waren erforderlich, führten aber zur Abflachung des Gesichtsprofils, was jedoch im Behandlungsplan nicht vorgesehen war, ist das Ergebnis als dürftig zu bezeichnen. Dies ist wegen

des Fehlens problemspezifischer apparativer Therapien ziemlich häufig der Fall.

Für das Zustandebringen vorhersehbarer Ergebnisse ist die Fähigkeit wichtig, die Position von Schneidezähnen und/oder Seitenzähnen effizient zu kontrollieren. Hierzu sind ein Behandlungsplan und ein Apparaturensystem erforderlich, mit dem Kräfte und Kraftmomente gesteuert werden können [10, 16]. Der Mythos ist demzufolge häufig auf mangelhafte Behandlungen zurückzuführen.

Mythos 2 – Extraktionen vergrößern den Nasolabialwinkel

Einer der wichtigsten Bestandteile des idealen Behandlungsplans ist die Prognose des bei Behandlungsabschluß erwünschten Lageverhältnisses der Ober- und Unterlippe. Dieses Lageverhältnis läßt sich nur zustande bringen, wenn man mit den Lippen/Zahnverhältnissen und den benötigten Apparaturen eingehend vertraut ist. Ein brauchbares Verhältnis zwischen Ober- und Unterlippe ist zum Beispiel 3:2 (d.h. es bildet eine Gerade von der Subnasale zum Weichteilpogonion). In entsprechender Weise retrahiert die Oberlippe nur 1,0 mm für 3,0 mm der Oberkieferschneidezahnretraktion, während das Verhältnis Unterlippenretraktion zu Unterkieferschneidezahnretraktion 1:1 ist. Nach diesen Richtlinien lassen sich die durch die Schneidezahnretraktion im Lippen- und Profilbereich eintretenden Veränderungen prognostizieren. Ist also bei einem Extraktionspatienten Lippenretraktion unerwünscht, müßte im apparativen Behandlungplan vielleicht eine Protraktion seitlicher Zähne zur Schließung des überschüssigen Extraktionsraums vorgesehen werden; bei Patienten mit großer sagittaler Frontzahnstufe könnten chirurgische Maßnahmen in Betracht kommen.

Mythos 3 – Extraktionen führen zu okklusaler Unausgeglichenheit

Ist die Okklusion bei Behandlungsabschluß unausgeglichen, muß das Ergebnis als völliger Mißerfolg betrachtet werden. Okklusale Unausgeglichenheit ist keine Eigenheit der

Extraktionsbehandlung, sie kann ebenso bei Nichtextraktionstherapien entstehen. Allerdings sind die mit Extraktionen verbundenen Probleme bedeutend größer. Ihre Ursachen können mangelhafte Diagnosen, oft aber auch dürftige oder überhaupt keine Behandlungspläne sein.

Durch das in der Kieferorthopädie häufig beobachtete Versäumnis, mit differentiellen Kraftmomenten zu arbeiten, entstehen Verankerungsverluste und somit mangelhafte Okklusionsverhältnisse. Die Verankerung bleibt im Zusammenhang mit dem Tragen des Headgears oder der Gummizüge oft dem Patienten überlassen. In einem brauchbaren apparativen Behandlungsplan müßten alle Aspekte der Kraftsysteme berücksichtigt sein.

Weitere bei Behandlungsabschluß bestehende Probleme sind ungenügende Axialinklinationen der Schneidezähne und der neben den geschlossenen Extraktionslücken befindlichen Zähne. Werden Zähne ohne Wurzelparallelisierung in die Extraktionslücken hineingekippt, könnten sich die Räume wieder öffnen. Um die richtige Axialneigung beizubehalten, müssen sich die Kronen der Zähne konform mit ihren Wurzelspitzen bewegen. Mit dem geeigneten Moment/Kraft-Verhältnis in den Retraktionsapparaturen läßt sich das Problem bis zum Abschluß des erfolgreich bewältigen. Lückenschlusses Gleichermaßen sollte man die Inklinationswinkel der Frontzähne bei Beginn der Retraktion genau messen. So sind zum Beispiel für produtrierte Frontzähne andere Kraftsysteme erforderlich als für aufrecht stehende oder nach rückwärts geneigte Zähne.

Die unterschiedslose Verwendung von Spiralfedern und Elastikkettchen für alle Schneidezahnwinkelstellungen würde am Ende der Behandlung nur Probleme verursachen.

Ist der Behandlungsplan korrekt, das Endergebnis aber eine mangelhafte Okklusion, liegt die Verantwortung nicht bei der Zahnextraktion, sondern bei den unzulänglichen Apparaturen. Die Schlüssel für die Schaffung

einer guten Okklusion liegen in der Kontrolle der Verankerung und der Wurzelbewegung sowie in der korrekten Anwendung der Kraft und ihrer Momente.

Mythos 4 – Durch Extraktionen entstehen posttherapeutische Stabilitätsprobleme

Die Extraktionstherapie wird oft für Rezidive wie etwa Verlust der Seitenzahnokklusion. Raumöffnung, Engstand und Wiederentstehen des Tiefbisses verantwortlich gemacht. Nach neueren, an den Universitäten von Washington und Connecticut durchgeführten Studien sind die Rezidivtendenzen nach Extraktions- und Nichtextraktionsbehandlungen gleich. Eine Okklusion mit unzulänglicher Achsenneigung bei Behandlungsabschluß dürfte ein sehr hohes Rezidivrisiko darstellen. Das Wiederauftreten des Tiefbisses ist mehr eine Folge der Seitenzahnextrusion und der Protrusion der Frontzähne und kann nicht auf die Extraktion von Zähnen zurückgeführt werden.

Mythos 5 – Extraktionen verursachen Kiefergelenkprobleme

Hier handelt es sich um völlig beziehungsund verantwortungslose Annahmen, da in diesem Bereich keinerlei randomisierte Untersuchungen durchgeführt worden sind und die meisten der diesbezüglichen Verlautbarungen nur Spekulationen und Mutmaßungen sind. Andererseits muß man bei der Anwendung von Apparaturen hinsichtlich der Kiefergelenke sorgfältig und rücksichtsvoll vorgehen. Erforderlich sind zum Beispiel klinische Studien über die Auswirkungen langsfristig benutzter Klasse-II-Gummizüge auf die Kiefergelenkanatomie und das Entstehen eines Dualbisses. Nach der an der Universität von Connecticut verfolgten Behandlungsphilosophie werden Klasse-II-Elastics kaum benutzt, da deren Hauptaufgabe die Veränderung der Axialneigung der unteren Seitenzähne und oberen Frontzähne ist.

Ein brauchbarer Behandlungsplan sollte so ausgearbeitet sein, daß die Okklusion durch Aufrechterhaltung oder Zustandebringen optimaler Achsenstellungen korrigiert wird.

Warum Extraktionen?

Die Entscheidung, Zähne zu entfernen, darf nicht dogmatisch begründet sein, sondern muß sich nach den Bedürfnissen des Patienten richten. Die am Ende der Behandlung erwünschte Zahnposition muß vor der Behandlung festgelegt werden. Mit den vorgesehenen Apparaturen muß ein Kraftsystem zur Verfügung stehen, das in der Lage ist, die erforderlichen Korrekturen zustande zu bringen. Nachfolgend einige Gründe, die eine Extraktion gerechtfertigt erscheinen lassen:

- Unzureichende Zahnbogenlänge zur Unterbringung aller Zähne in geeigneter Achsenstellung,
- mittelgroße bis große sagittale Frontzahnstufe,
- 3. Zahngrößendiskrepanzen,
- 4. dentoalveoläre und/oder skelettale Asymmetrien,
- 5. bimaxilläre Protrusion,
- protrusives Gesichtsprofil,
- 7. Erhöhung der Lippenkompetenz und Vereinfachung des Lippenschlusses,
- 8. mangelhafte Kooperationsbereitschaft des Patienten,
- 9. vereinfachte Entscheidungsfindung bezüglich chirurgischer Maßnahmen.

Warum Nichtextraktion?

Lassen sich die Zähne in den Alveolarbogen unterbringen, ohne Probleme für das Gesichtsprofil, die Weichteile, die Achsenstellung der Zähne, die Zahnbogenbreite und die Okklusion zu verursachen, ist die Behandlung ohne Extraktionen auszuführen. Auch in diesem Fall muß sich die Entschei-

dung an den Bedürfnissen des Patienten und nicht an den Unzulänglichkeiten apparativer Möglichkeiten orientieren. Häufig aber läßt ein Mangel an Vertrauen in ungeeignete apparative Maßnahmen den Behandler auf Nichtextraktionstherapien zurückgreifen. Probleme, deren Lösung gewöhnlich durch Nichtextraktionsbehandlungen erreicht werden können, sind

- 1. geringfügige Zahnbogenverkürzungen,
- 2. dentoalveoläre Unzulänglichkeiten bei brauchbarem Profil,
- 3. Weichteil- und dentoalveoläre Mißverhältnisse.
- 4. mangelhafte Dentitionen,
- Ablehnung von Extraktionen durch den Patienten.

Behandlung von "Grenzfall"-Extraktionspatienten ohne Extraktionen

Der Begriff "Grenzfall" wird in der Kieferorthopädie seit Jahrzehnten als Bezeichnung für Patienten benutzt, bei denen sowohl die Extraktions- als auch die Nichtextraktionsbehandlung erfolgreich sein kann. Da es Ziel aller Zahnärzte und Kieferorthopäden ist, Zähne zu erhalten, werden diese Patienten, was grundsätzlich richtig ist, häufig ohne die Entfernung von Zähnen behandelt. Der Raummangel in einem oder in beiden Zahnbogen beläuft sich bei solchen Patienten gewöhnlich auf 3,0 bis 5,0 mm. Auch hier ist der apparative Behandlungsplan von äußerster Wichtigkeit, um im dentoalveolären Bereich brauchbare, mit dem Weichteilprofil im Einklang stehende Ergebnisse erzielen zu können. Nachfolgend eine kurze Erläuterung der in der Regel benutzten Verfahren zur Einordnung engstehender Zähne in den Zahnbogen und zur Korrektur der Klasse-II-Molarenrelation.

1. Distalbewegung der Seitenzähne

Eine häufig benutzte Methode zur Korrektur der Klasse-II-Molarenrelation und zur Schaffung von Raum für die Ausrichtung engstehender Zähne ist die Distalbewegung der Seitenzähne. Wie FIROUZ et al. [7] berichteten, können bei im Wachsen befindlichen Patienten die oberen Molaren mit einem Transpalatinalbogen und einem Headgear, mit dem die Kraft durch das Widerstandszentrum der Molaren hindurch ausgeübt wird, um 2,0 bis 3,0 mm körperlich bewegt werden. Genau zu beachten ist allerdings das Durchbruchsmuster der zweiten Oberkiefermolaren. Auch mit anderen Apparaturen lassen sich die Molaren körperlich bewegen. Bedauerlicherweise zeigen viele der Apparaturen, wie Spiralfedern und Magnete, ihre Effizienz darin, daß sie die oberen Molaren nach distal kippen; oft jedoch bewegen sich die Molarenwurzeln wegen der unkontrollierten Kippbewegung in die entgegengesetzte Richtung. Die durch diese Apparaturen geöffneten Räume sind zwar beeindruckend, die unbrauchbare Achsenstellung der Molaren jedoch wird, falls sie unbeachtet bleibt, später zum Rezidiv führen. Auf diese Apparaturen sollte ein High-pull-Headgear mit Außenbogen am oder über dem Widerstandszentrum der Molaren und schräg oder vertikal gerichteter Zugkraft folgen. Dies Molarenwurzeln mithelfen, die könnte zurückzubewegen.

Ein weiteres Problem bildet oft die Verwendung der falschen Apparaturen zur Retraktion von Prämolaren und Eckzähnen in dem durch die Distalbewegung der Molaren entstandenen Raum. Bei Verwendung eines einfachen Elastikkettchens werden die Prämolaren kippen, so daß sie wieder aufgerichtet werden müssen, da andernfalls alle Bemühungen zur Korrektur der Klasse-II-Molarenrelation fehlschlagen würden.

Ein vorzügliches Verfahren zur Raumöffnung mesial der Molaren stellt die Kombination der Klasse-II- mit der Tiefbißkorrektur dar. Mit einem Intrusionsbogen und einem Head-

gear lassen sich die beiden Behandlungsfunktionen ideal miteinander verbinden. In einem weiteren Verfahren benutzt man Aufrichtungsfedern zum Rückwärtskippen der Molaren, während die Wurzelstellung mit einem High-pull-Headgear korrigiert wird.

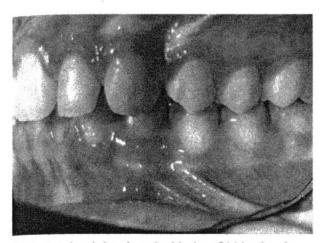


Abb. 1 a Ansicht einer bukkalen Okklusion in Klasse-II-Molarenrelation.

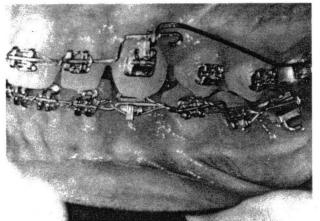
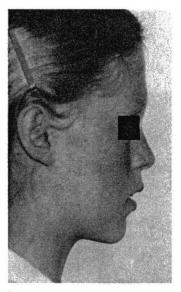


Abb. 1 b Gleiche bukkale Okklusion wie in a, jedoch in Klasse-I-Molarenrelation nach Behandlung mit einer Aufrichtungsfeder. Die Feder wird durch eine vor dem Molaren ausgeführte Tip-up- oder Beta-Biegung aktiviert. Der im Frontzahnsegment eingehängte Hakenteil der Feder übt eine Kraft von 70 Gramm aus. Das Aufrichten der Zähne dauert vier Monate. Als Kraftquelle zur Aufrichtung der Molaren dient ein High-pull-Headgear (im Foto nicht zu sehen).

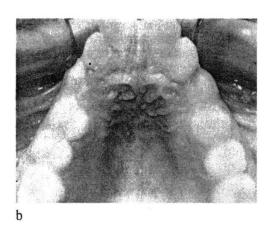
2. Protrusion der Frontzähne

Für die üblichen klinischen Situationen ist dies keine ideale Methode zur Gewinnung von Raum im Zahnbogen. Bei den meisten Klasse-I- und Klasse-II/1-Patienten ist die Schneidezahnproklination aus profil- und weichteilbezüglichen Erwägungen heraus nicht ratsam. Andererseits sind in Klasse-II/2- und Klasse-III-Unterkieferzahnbogen protrudierte Schneidezähne häufig anzutreffen. Dies zeigt, daß Schneidezähne nur bei einem geringen Prozentsatz von Patienten produdiert werden können.

Bedauerlicherweise wird diese Methode wissentlich oder unbeabsichtigt am häufigsten zur Raumgewinnung angewandt. Die durch einen in den Brackets engstehender Zähne eingesetzten Edelstahldraht erzielte Zahnausrichtung ist in erster Linie auf die Schneidezahnproklination und auf etwas Expansion im Eckzahnbereich zurückzuführen. Ist die Protrusion der Schneidezähne im Behandlungsplan nicht vorgesehen, sollte man die engstehenden Schneidezähne lassen wie sie sind und warten, bis Raum für ihre Einordnung im Zahnbogen entstanden ist.



a



c

d

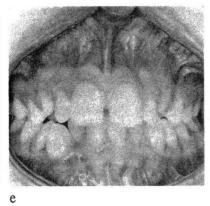
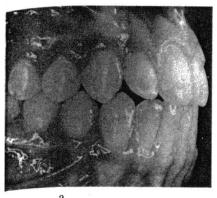
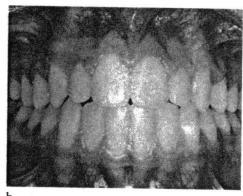
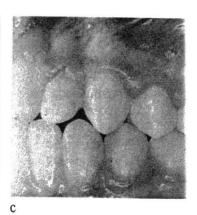




Abb. 2 a, b, c, d, e und f Junge Patientin mit mittelstarkem Engstand in der unteren Dentition und großer sagittaler Frontzahnstufe. Die Seitenzahnokklusion steht rechts (a) in Klasse-I- und links (f) in Klasse-II-Relation. Man entschied sich in diesem Fall für eine Nichtextraktionsbehandlung.







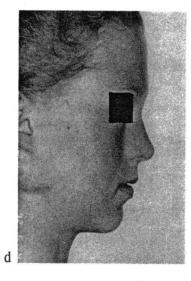


Abb. 3 a, b, c und d Ansprechendes Profil der Patientin von Abb. 2. Die Okklusion wurde durch Intrusion und Auswölben der Zähne verbessert. Zur Verhinderung von Rezidiven benötigt die Patientin einen festsitzenden Retainer im unteren Zahnbogen.

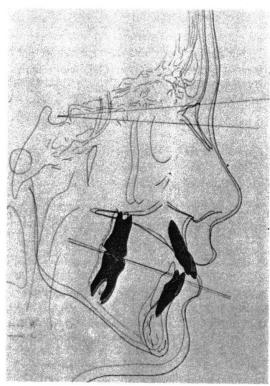


Abb. 4 Kephalometrische Überlagerung (Patientin der Abb. 2 und 3). Die oberen Schneidezähne wurden ziemlich weit intrudiert, die unteren befinden sich in ausgewölbter Position. Die Position der Oberlippe hat sich nicht verändert, die untere Gesichtshälfte zeigt sich infolge des Unterkieferwachstums erheblich verbessert.

Ravindra Nanda ---

3. Zahnbogenerweiterung

Die Erweiterung des oberen Zahnbogens ist eine anerkannte und erfolgreiche Behandlungsmethode bei Patienten mit engem Oberkiefer. Die Expansion dentoalveolärer Bogen mit Drahtbogen und herausnehmbaren Apparaturen zur Raumbeschaffung für engstehende Zähne ist jedoch eines der instabilsten Verfahren, vor allem dann, wenn die Zähne bukkal gekippt werden und keine Bogenerweiterung stattfindet. skelettale Auch die Stabilität des Ergebnisses im Anschluß an diese Behandlungsweise ist ziemlich dürftig. Wegen des fein gesponnenen und empfindlichen Gleichgewichts zwischen den bukkalen Weichteilen und den Zähnen führt jeder Eingriff in die bukkale Muskulatur unabänderlich zum Rezidiv, sofern keine Dauerretention stattfindet.

4. Approximales Beschleifen von Zähnen

Das approximale Beschleifen von Zähnen in Fällen mit Zahngrößen- bzw. BOLTON-Diskrepanzen ist seit langem üblich. In der letzten Zeit jedoch hat man die Reduktion auf 2,0 bis 3,0 mm für den gesamten Zahnbogen beschränkt. Neuerdings benutzt man Diamanträder, mit denen die Zähne bis zu 6,0 und 7.0 mm im Gesamtbogen beschliffen werden. Da die Langzeitauswirkungen dieses Verfahrens unbekannt sind, raten wir von Reduktionen, die über 2.0 mm hinausgehen, ab. In neueren Berichten ist die Rede zunehmender Zahnempfindlichkeit, nichtanatomischen Kontaktpunkten und unansehnlicher Verkleinerung der Zahnbreite.

Problemorientierter Behandlungsplan für die Extraktionsoder Nichtextraktionstherapie

Ein vorbildlicher Behandlungsplan muß sich nach den Problemen des Patienten und nicht nach einer bestimmten Kategorie von Okklusionsanomalie oder einer speziellen Gruppe von Behandlungsplänen richten. An der Universität von Connecticut werden vor der Entwicklung eines apparativen Konzepts folgende Überlegungen bezüglich des Behandlungsgesamtplans angestellt:

- 1. Skelettbereich: Zu den skelettalen Erwägungen gehören Wachstumsfragen, orthopädische Veränderungen und gegebenenfalls chirurgische Maßnahmen.
- 2. Weichteile: Eine wichtige Rolle spielt die Weichteilhülle des Gesichts. Besondere Beachtung finden der Nasolabialwinkel, der Interlabialabstand, der (vertikale) Abstand zwischen oberer Inzisalkante und Stomion, die Lippen- und Kinnanatomie, die Länge, Dicke und Protrusion der Lippen sowie die Konvexität des Profils [1, 3].
- 3. Okklusionsebene: Downs' Okklusionsebene hat für die klinische Kieferorthopädie wenig Nutzen, weil sie weder die anatomische noch die funktionelle Okklusion repräsentiert. Zur Bestimmung von Okklusionsebenen sollte man die Achsenneigung der Prämolaren und Molaren heranziehen. Ferner sollte man die Okklusionsebene des Oberkiefers und die des unteren Zahnbogens sowie die Front- und Seitenzähne getrennt unterşuchen. Die Okklusionsebene muß außerdem behandelt werden. Durch die unterschiedslose Verwendung von Klasse-II-Gummizügen bei Extraktionspatienten wird der Neigungswinkel der Okklusionsebene vergrößert, wodurch die Klasse-II-Veränderungen verdeckt und oft durch die inferoposteriore Unterkieferrotation, deren Ursache die Extrusion der Unterkiefermolaren ist, beeinträchtigt.
- 4. Mittellinien: Für die Behandlung sind drei Mittellinien von Bedeutung, nämlich die des Gesichts, der Zahnbogen und der apikalen Basis. Im Idealfall stimmen alle drei überein. Im Behandlungsplan sind zur Korrektur der Zahnbogenmittellinie und der Mittellinie der apikalen Basis oft atypische Zahnextraktionen vorgesehen. Zur Kippung und zur körperlichen Verlagerung von Zähnen nach lateral bei wirksamer anteroposteriorer Kontrolle der Schneidezähne ist ein guter apparativer Behandlungsplan von wesentlicher

- Ravindra Nanda b d f g

Abb. 5 a, b, c, d, e, f und g Frontalansicht, sowie Profil- und Intraoralfotos einer Patientin mit mittelstarkem Engstand im Frontzahnbereich und ausgezeichneter Seitenzahnokklusion. Das Profil der Patientin ist ideal. Behandlungszweck ist Aufrechterhaltung des Profils, der Okklusion und der vertikalen Dimension.

Ravindra Nanda b d f g e

Abb. 6 a-g

104

Bedeutung. Bei Benutzung mangelhafter Apparaturen könnten Zähne unerwünscht retrahiert werden, wofür dann fälschlicherweise die Extraktionsentscheidung verantwortlich gemacht wird.

- 5. Position der unteren Schneidezähne: Bei Behandlungsplänen, die ausschließlich auf der Inklination der Unterkieferschneidezähne aufgebaut sind, werden die Ergebnisse problematisch sein. Ohne Berücksichtigung der Lippen und Weichteile dürfte kein ästhetisch brauchbares Ergebnis zustande kommen. An der Universität von Connecticut wird der Position der unteren Schneidezähne in den Behandlungsplänen stets ausreichend Beachtung zuteil.
- 6. Länge, Breite und Form der Zahnbogen: Eine zutreffende Analyse über die ausreichende oder zu geringe Zahnbogenlänge ist eine zwingende Notwendigkeit in der Entscheidung über Extraktion oder Nichtextraktion. Wir empfehlen Okklusogramme für die Durchführung dieser Analyse und zur Bestimmung der Mittellinien, der Symmetrie und der Breite der Bogen. Mit einer einfachen Kopiermaschine lassen sich Fotos der Studienmodelle im Maßstab 1:1 erstellen. Dies ermöglicht genaue Vermessungen der mesiodistalen Zahndimensionen sowie eine Beurteilung der Schneidezahnposition und der Zahnbogenform. Ziemlich häufig werden nämlich Fehler bei der Entscheidung über Extraktion oder Nichtextraktion aufgrund einer ungenauen Bogenlängenvermessung begangen. Eine Modellanalyse mit Okklusogrammen ist dynamisch und umfaßt kephalometrische Zeichnungen zur Übertragung von Informationen über die Retraktion oder Protraktion der Schneidezähne. Diese Entscheidungen haben erheblichen Einfluß auf den Ablauf der Profilveränderungen.
- 7. Empfindungen des Patienten: Die Empfindungen und Klagen des Patienten müssen im Behandlungsplan berücksichtigt werden. Oft kommen Patienten wegen kleinerer Rotations- oder Overjet-Probleme zu uns. Sie haben jedoch keine Ahnung, daß zur Korrektur dieser Probleme Zahnextraktionen nötig

sein könnten, die gegebenenfalls auch Veränderungen in ihrem Gesichtsprofil hervorrufen. Alle möglicherweise eintretenden Profilveränderungen müssen mit dem Patienten besprochen werden.

8. Behandlungsziele: Die Behandlungsziele sind sorgfältig festzulegen oder bildlich darzustellen. An der Universität von Connecticut werden die bei Behandlungsabschluß erwünschte Position der unteren und oberen Schneidezähne und ersten Molaren, die Lippenveränderungen sowie die vorweggenommenene vertikale und anteroposteriore Position des Kieferskeletts mit einer vor der Behandlung erstellten kephalometrischen Zeichnung verglichen.

Problemorientierter apparativer Behandlungsplan für Extraktionspatienten

Einfachere Entscheidungen können, wenn sie bei Behandlungsbeginn unterlassen werden, zu unerwünschten Profilveränderungen, zu Verankerungsverlusten und zur Gefällerhöhung der Okklusionsebene führen. Für die Planung der Apparaturen ist es wichtig, die geometrische Position und die Angulation der Schneidezähne zu ermitteln. Stehen zum Beispiel die oberen Schneidezähne protrusiv, muß festgestellt werden, ob es besser ist, sie zu kippen oder körperlich zu bewegen. Unkontrolliertes Kippen von Schneidezähnen verursacht Wurzelangulationen und Weichteilprobleme. Bei Extraktionspatienten muß somit festgestellt werden, ob große, mittelgroße oder kleine Schneidezahnretraktionen erforderlich sind. In der Retraktionsapparatur muß dies berücksichtigt sein.

Die vier nachfolgend beschriebenen Retraktionsapparaturen zum Schließen von Extraktionslücken sind nach den Bedürfnissen der Verankerung und des Umfangs der Schneidezahnretraktion konstruiert [2, 4, 5, 10].

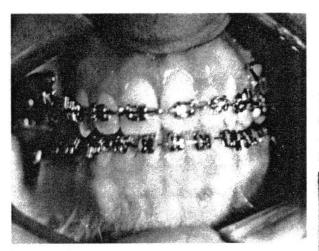
- 1. T-Retraktions-Loops im Segmentbogen,
- 2. T-Anziehungs-Loops im Segmentbogen,

- 3. T-Protraktions-Loops im Segmentbogen,
- 4. T-Loops im Vollbogen.
- 1. T-Retraktions-Loop im Segmentbogen Das Loop (Schlaufe) ist aus einem 0,017 x 0,025-T.M.A.-Draht gefertigt und wird benutzt, wenn maximale Schneidezahnretraktion erforderlich ist. Sein Alpha-Moment ist 5,6, sein Beta-Moment etwa 13,0. Große Beta-Momente versuchen, Wurzelbewegungen im Seitenzahnsegment, Alpha-Momente hingegen kontrollierte Kippbewegungen der Zähne auszulösen. Da das Kippen eine einfache Zahnbewegung ist, findet es vor der Wurzelbewegung statt, wodurch die Veran-

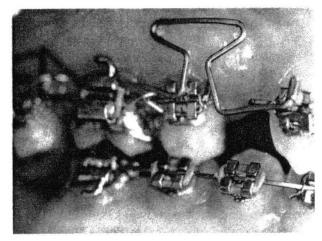
kerung aufrechterhalten und eine Retraktion im Frontzahnbereich möglich wird. Sobald sich die Frontzähne zu bewegen beginnen, wird das Alpha-Moment größer und löst eine Translationsbewegung aus, die später eine Wurzelbewegung bewirkt. Somit dürften bei der Retraktion um 3,0 bis 4,0 mm alle drei Bewegungsarten beteiligt sein. Die Retraktionskraft wird bei einer T-Loop-Öffnung von 6,0 mm im Bereich von 200 g gehalten. Nebenwirkungen wie die Gefällerhöhung der Okklusionsebene lassen sich durch einen High-pull-Headgear mit dem Außenbogen oberhalb des Widerstandszentrums der ersten Oberkiefermolaren kontrollieren.

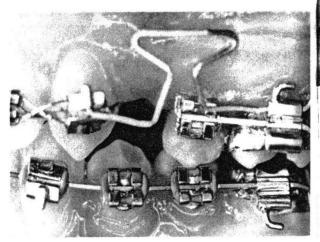






h





d

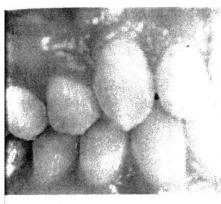
Abb. 7 a, b, c und d Erwachsene Patientin zu Beginn des Extraktionslückenschlusses. Zu beachten sind das Profil und der Interlabialabstand. Behandlungsziele sind Profilverbesserung und Aufrechterhaltung der vertikalen Dimension. Segmentiertes T-Loop mit gleich großen anterioren und posterioren Anziehungsmomenten.

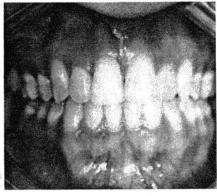
2. T-Anziehungs-Loop im Segmentbogen – Dieses Loop findet in Extraktionsfällen Verwendung, in denen die Frontzahnretraktion und die Seitenzahnprotraktion in einem Verhältnis von etwa 50:50 zueinander stehen. Die empfohlene Kraft beträgt bei einer Aktivierung von 7,0 mm 335 g. Alpha- und Beta-Moment werden auf gleicher Größe gehalten (Moment/Kraft 7:1). Das Loop bewirkt zunächst auch kontrollierte Kippbewegungen, später Translations- und Wurzelbewegungen.

3. T-Protraktions-Loop im Segmentbogen – Das Loop hat die umgekehrte Funktion des T-Retraktions-Loops. Sein Beta-Moment ist klein (Moment/Kraft 4,4:1), sein Alpha-Moment groß (Moment/Kraft 8:1). Es hat die Aufgabe, die Seitenzähne bei minimaler Bewegung der Frontzähne zu protrahieren. Das Loop ist ideal für klinische Situationen, in denen aus profilästhetischen Erwägungen nur minimale oder überhaupt keine Lippenretraktionen erwünscht sind. Bei einer T-Schlaufenöffnung von 4,0 bis 6,0 mm wird

eine horizontal gerichtete Kraft von 300 g ausgeübt.

4. T-Loop im Vollbogen - Hier handelt es sich um eine Abart der Segmentbogen-Loops. In einem 0,017 x 0,025-T.M.A.-Drahtbogen sind distal der Eckzähne T-Schlaufen zur blockweisen Retraktion der Frontzähne angebracht. Je nach den Verankerungsbedürfnissen und dem erwünschten Umfang der Frontzahnretraktion werden Beta- und Alpha-Biegungen im Bogen angebracht. Die Loops werden vor dem Einsetzen im Mund um 2,0 bis 3,0 mm und nach dem Einligieren des Bogens um weitere 2.0 bis 3.0 mm geöffnet. Der Vollbogen wird von Eckzahn zu Eckzahn befestigt und in den Molarenröhrchen eingesetzt; er umgeht also alle Seitenzähne, die ihrerseits in Segmentbogen zusammengefaßt- werden. Rotationen in den Seitenzahnsegmenten lassen sich durch Einsetzen eines Transpalatinalbogens verhindern. Falls erforderlich, kann auch ein High-pull-Headgear benutzt werden.





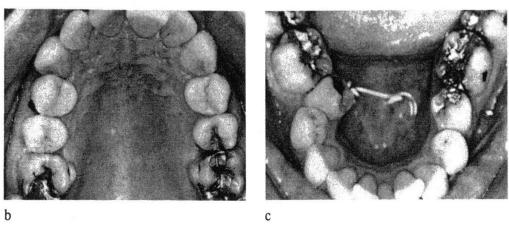




b

Abb. 8 a, b, c und d Patientin von Abb. 7 nach Behandlungsabschluß. Eckzähne in Klasse-I-Relation, maximale Retraktion im Frontzahnbereich. Profil mit angemessenem Interlabialabstand und guten Oberlippen/Unterlippen-Verhältnissen. Eine gute apparative Behandlungsplanung kann wesentlich zum Erfolg der Therapie in dentoalveolärer und skelettaler Hinsicht beitragen.

C



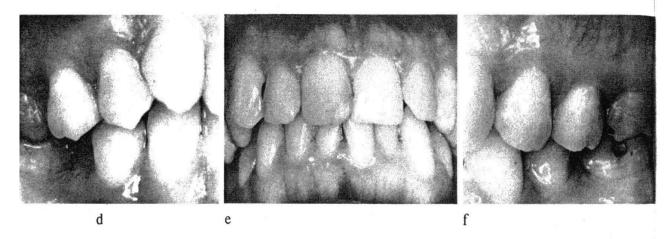


Abb. 9 a, b, c, d, e und f Erwachsene Patientin mit mittelstarkem Engstand im oberen und schwerem Engstand im unteren Zahnbogen. Behandlungsziele sind Profilerhaltung und Schaffung einer brauchbaren Okklusion.

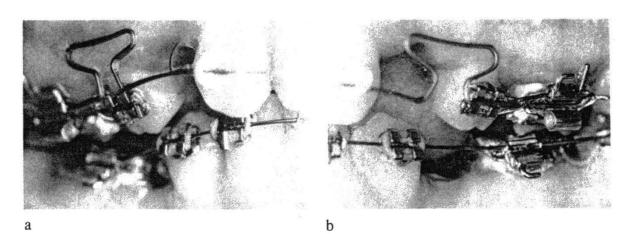


Abb. 10 a und b Durchlaufender Retraktionsdrahtbogen mit T-Loops. Die an den Frontund Seitenzähnen vorhandenen Momente ermöglichen vorhersehbare Frontzahnbewegungen (durch Änderung des Moment/Kraftverhältnisses).

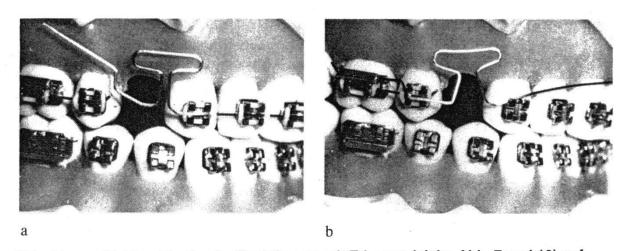


Abb. 11 a und b Durchlaufender Drahtbogen mit T-Loops (siehe Abb. 7 und 10) auf einem Typodonten mit anterioren und posterioren Momenten. Der Draht kann 2 bis 3 mm außerhalb und 2 mm innerhalb des Mundes aktiviert werden. Ein Palatinalbügel dient dazu, eine Rotation der bukkalen Segmente zu verhindern.

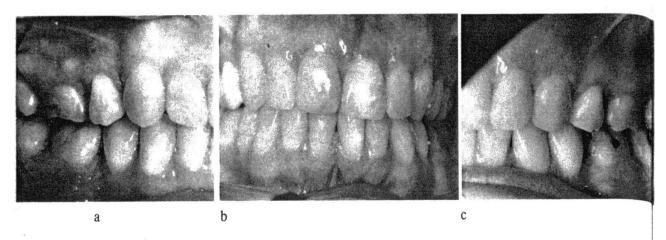




Abb. 12 a, b, c und d Das Profil läßt den Behandlungserfolg erkennen. Zu beachten sind Okklusion, Überbiß und gute Achsenstellung der Zähne (a, b, c).

Schlußfolgerungen

Die Entscheidung über Extraktion oder Nichtextraktion sollte letztendlich auf den Erkenntnissen der Diagnose sowie auf den in der therapeutischen und apparativen Planung liegenden Möglichkeiten beruhen. Erwünschte Profilveränderungen können vom Kieferorthopäden auf der Grundlage einer guten apparativen Planung zustande gebracht werden.

Literatur

- 1 BURSTONE, C.J.: The integumental profile. Am J Orthod 44: 1-25, 1958.
- 2 BURSTONE, C.J.: The mechanics of the segmented arch techniques. Angle Orthod 36: 99-120, 1966.
- 3 Burstone, C.J.: Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod* 53: 262-284, 1967.
- 4 Burstone, C.J.: The segmented arch approach to space closure. Am J Orthod 82: 361-378, 1982.
- 5 BURSTONE, C.J., KŒNIG, H.W.: Optimizing anterior and canine retraction. Am J Orthod 70: 1-19 1976.
- 6 DROBOCKY, O.B., SMITH, R.J.: Changes in facial profile during orthodontic treatment with extraction of four first premolars. Am J Orthod Dentofacial Orthop 95: 220-230, 1989.
- 7 FIROUZ, M., ZERNIK, J., NANDA, R.: Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of Class II, division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 102: 197-205, 1992.
- 8 HERSHEY, H.G.: Incisor tooth retraction and subsequent profile change in postadolescent female patients. Am J Orthod 61: 45-54, 1972.

- 9 Koch, R., Gonzales, A., Witt, E.: Profile and soft tissue changes during and after orthodontic treatment. *Europ J Orthod* 1: 193-199, 1979.
- 10 Kusy, R.P., Tulloch, J.F.: Analysis of moment-to-force ratios in the mechanics of tooth movement. Am J Orthod 90: 127-131, 1986.
- 11 Nanda, R., Goldin, B.: Biomechanical approaches to the study of alterations of facial morphology. Am J Orthod 78: 213-226, 1980.
- 12 Rains, M.D., Nanda, R.: Soft-tissue changes associated with maxillary incisor retraction. Am J Orthod 81: 481-488, 1982.
- 13 SMITH, R.J., BURSTONE, C.J.: Mechanics of tooth movement. Am J Orthod 85: 294-307, 1984.
- 14 STROMBONI, Y.: Facial aesthetics in orthodontic treatment with and without extractions. Europ J Orthod 1: 201-206, 1979.
- 15 Talass, M.F., Talass, L., Baker, R.C.: Soft-tissue profile changes rsulting from retraction of maxillary incisors. Am J Orthod Dentofacial Orthop 91: 385-394, 1987.
- 16 TANNE, K., KŒNIG, H.A., BURSTONE, C.J.: Moment-to-force rations and the center of rotation. Am J Orthod 94: 210-228, 1988.



Rudolf Slavicek, Wien, Österreich

Rudolf Slavicek ist 1928 in Wien, Österreich, geboren. Er hat an der Universität Wien in Medizin und Zahnmedizin promoviert und ist Facharzt für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.

1960 Graduierung in Kieferorthopädie und Spezialisierung auf funktionskieferorthopädische Verfahren und Kephalometrie. Leiter der Arbeitsgemeinschaft Gnathologie im Zahnärztlichen Interessenverband Österreich. Mitglied der Equilibration Society, Leiter des Instituts für weiterführende Studien der Zahnärztlichen Gesellschaft Wien, Preis für die beste wissenschaftliche Studie 1977, außerordentlicher Professor für Prothetik an der Universität Wien. 1978 Mitglied am International College of Dentistry, 1982 Ernennung zum Universitätsdozenten durch das Ministerium für Wissenschaft und Forschung. Seit 1972 Professor und Vorsitzender des Departments für festsitzende und herausnehmbare Prothetik an der Zahnmedizinischen Fakultät der Universität Wien und Fakultätsvorsitzender. Mitglied der Pierre Fauchard Academy.

Rudolf Slavicek

Obligatorische Diagnosemaßnahmen vor der Indikation einer Extraktion

Welche Art von Diagnose ist vor der Entscheidung zwischen Extraktion und Nichtextraktion erforderlich?

Einleitung

Die Extraktion ist eine irreversible Entscheidung in der orthopädischen und orthodontischen Therapie. Sie muß durch diagnostische Mittel sorgfältig begründet werden. Der sogenannte Raummangel ist nach den Argumenten der Kieferorthopäden die wichtigste Indikation für die Extraktionstherapie. In vielen Fällen aber wird das Argument Raummangel ohne zwingende Begründung angeführt. Die Entscheidung für das irreversible und so eingreifende Verfahren muß auf ausreichenden und sorgfältig ausgeführten Diagnosen beruhen.

Um die Erstellung von Diagnosen zu ermöglichen, müssen Befunde gesammelt werden. Für den Ausdruck "Diagnose" gibt es in der Literatur mehrere Definitionen.

"Diagnose ist die Identifizierung des Krankheitsbildes" (THIELE, Handlexikon der Medizin).

"Diagnose ist die Identifizierung einer Erkrankung mit einer bestimmten Bezeichnung" (ZETKIN/SCHALDACH, Medizin, Zahnheilkunde, Grenzgebiete, 1985). "Diagnose ist Erkennung und Bestimmung einer Krankheit" (PYSCHYREMBEL, Klinisches Wörterbuch, 1986).

"Diagnose ist der Prozeß, in dessen Verlauf ein vom Normalen abweichender Zustand erkannt oder identifiziert wird" (Current Clinical Dental Terminology, C. O. BOUCHER, 1974).

In der letzten Definition wird von einer Abweichung vom Normalzustand gesprochen (Oraldiagnose). In dieser Definition wurden die Termini "Krankheit" bzw. "Erkrankung" bewußt vermieden, weil Erkrankungen in der Zahnheilkunde nicht notwendigerweise Voraussetzung für eine Therapie sein müssen. So sind es in den meisten Fällen gesunde Kinder, bei denen eine Indikation für kieferorthopädische Behandlungen vorliegt.

Diagnose in der Medizin und ebenso in der Kieferorthopädie bedeutet auf ethisch-humaner Grundlage beruhende, verantwortungsbewußte Entscheidungsfindung. Erstellt wird sie von demjenigen, der die Therapie einleitet und ausführt und der letztendlich auch die Verantwortung trägt.

Der in der Diagnosedefinition benutzle Ausdruck "Abweichung vom Normalzustand" ist in der vorliegenden Arbeit als erster Punkt zu diskutieren. Will man eine Diagnose stellen, erhebt sich die Frage, was der sogenannte Normalzustand ist und wie weit er vom tatsächlichen Zustand eines Patienten abweicht. Ist nun das sich bietende Bild für die Zahnheilkunde ein regulärer, der Natur entsprechender Zustand oder handelt es sich um ein von Schule zu Schule unterschiedliches therapeutisches Konzept? Werden diese Konzepte von anderen Grundsätzen bestimmt, etwa von mechanischen Abhängigkeiten, ästhetisch-rassischen Fragen oder wirtschaftlichen Überlegungen? Wird dieses "Normale" auch von dem sogenannten Stabilitätsgedanken, d. h. einer weiteren Fiktion, die in einem lebenden Organismus nicht bestehen kann, beeinflußt?

Diagnostische Kriterien und Argumente als Indikatoren für die Extraktionsentscheidung

Eine wesentliche Rolle bei der Beurteilung der Extraktionskriterien spielen die Kieferbasen, die apikalen Basen, die erkennbaren genetischen Tendenzen und die funktionelle Matrix. Die Diskrepanz zwischen der erwarteten Zahnbogenlänge und dem im Kiefer vorhandenen Raum stellt eines der Hauptargumente hinsichtlich der Extraktionsentscheidung dar. Weitere Faktoren sind der Wachstumstypus, ästhetische Argumente und die Dauer der Behandlung. Motivationsprobleme und Fragen der praktischen Behandlung machen die Notwendigkeit einer möglichst kompakten und kurzdauernden deutlich. Selbstverständlich Behandlung spielen auch der Zustand der Dentition sowie das Alter des Patienten eine Rolle bei der Entscheidung für oder gegen eine Extraktion von Zähnen. Ein weiteres Argument ist die Stabilität des Behandlungsergebnisses.

Argumente gegen die Extraktionstherapie

Die Extraktion von Zähnen ist irreversibel. Der morphologische Aufbau der Zahnbögen ist logisch und funktionsbezogen. Den verschiedenen Gruppen von Zähnen sind bestimmte Aufgaben zugewiesen. Radikale Veränderungen dieser Grundlagen verursachen erhebliche adaptive Verschiebungen, die zu Funktionsstörungen führen können. Eine Extraktionsbehandlung kann ästhetische Nachteile zur Folge haben. Das erwünschte okklusale Konzept ist (im Falle einer Extraktion erster Prämolaren) einheitlich die Eckzahnführung¹.

Beschreibung des Kauorgans

Die Behandlung des Kauorgans setzt die grundlegende Kenntnis der Komplexität des Organs voraus. Ein Organ ist ein Werkzeug, das eine oder mehrere Funktionen im Organismus erfüllt.

Organ – Organum – Organon: "Werkzeug" ... ein mehr oder weniger unabhängiger Teil des Körpers, der eine oder mehrere spezielle Funktionen ausübt.

Die kybernetische Darstellung des Kauorgans zeigt dessen Unterteilung in Hauptstrukturen und Funktionen, aber auch die enge Verbindung dieses Organs mit dem zentralen Nervensystem und somit der Psyche².

Die drei Hauptstrukturen des Kauorgans sind die Okklusion (Artikulation), die Kiefergelenke (kraniomandibuläres System: CMS) und das neuromuskuläre System (NMS). Vom kybernetischen Standpunkt aus gesehen verursacht jede iatrogene Veränderung der Strukturen eine totale Reorganisation des ganzen Rückkopplungsmechanismus. Desgleichen führt eine solche Veränderung zu adaptiven Funktionsumstellungen.

Aus heutiger Sicht handelt es sich bei den Funktionsabläufen des Kauorgans um das

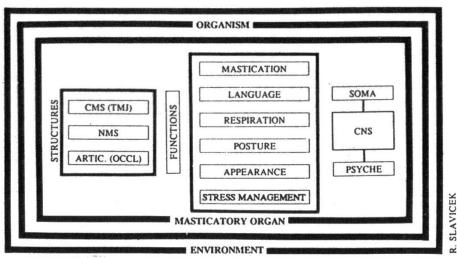


Abb. 1 Diagramm: Kybernetisches System des Kauorgans.

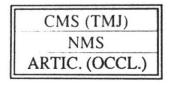


Abb. 2 Strukturen

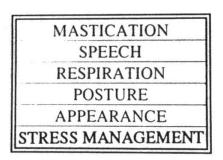


Abb. 3 Funktionen

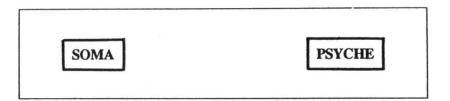


Abb. 4 Diagramm: Die von der Haut umgebene psychosomatische Einheit "Organismus".

FUNCTIONS OF ORGANS AND SYSTEMS

CONSCIOUS PROCESSES UNCONSCIOUS PROCESSES PRECONSCIOUS PROCESSES

Abb. 5 Diagramm: Untersystem Soma.

Abb. 6 Diagramm: Untersystem Psyche.

Funktionelle Störungen und Erkrankungen im stomatognathen System bei 7 bis 18 Jahre alten Patienten Von Maria NILNER, D.D.S. Ph. D.

Im Rahmen dieser Studie wurden insgesamt 749 stichprobenartig ausgewählte Kinder im Alter von 7 bis 14 Jahren sowie Jugendliche im Alter zwischen 15 und 18 Jahren befragt und klinisch untersucht. Bei 36 % der Kinder und 41 % der Jugendlichen waren Symptome feststellbar. Etwa 75 % aller untersuchten Probanden zeigten orale Parafunktionen. Fingernagelbeißen sowie Lippen- und Wangenbeißen waren gleichmäßig in den Altersgruppen verteilt, während Zähneknirschen und Lippenpressen mit dem Alter abnahmen.

Die Zahlen für wiederkehrende Kopfschmerzen lagen in den beiden Altersgruppen bei 14 bzw. 16 %. Palpationsempfindlichkeit der Kiefergelenkmuskulatur wurde bei den Individuen mit chroni-

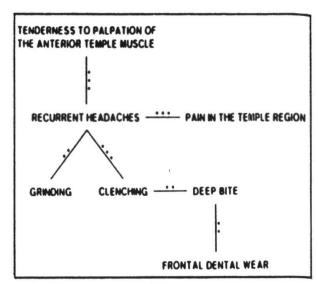


Abb. 7 Diagramm von NILNER.

schen Kopfschmerzen häufig beobachtet. Bei den Kopfweh-Individuen der jüngeren Altersgruppe waren oft Parafunktionen wie Lippen- und Wangenbeißen, bei

Authors	Number of individuals	Number of females/males	Age	Prevalence of symptoms	Prevalence of signs	
SEYFFART & STEEN JOHNSON (1956)	264	-	8-14	-	54%	
GEERING-GAERNY & RAKOSI (1971)	241	-	8-14		41 %	
SIEBERT (1975)	212	124/88	12-16	-	62-80 %	
GROSFELD & CZARNECKA (1977)	250 250	136/114 133/117	6-8 13-15	, <u>-</u>	56 % 68 %	
Dibbets (1977)	112	63/49	8-17	46% (symptoms + signs)		
Williamson (1977)	304	175/129	6-16	-	35 %	
Wigdorowicz- Makowekowa and al. (1977)	2 100	-	10-15	- 0	45 % (with bruxism) 27 % (without bruxism	
	136	74/62	7	16% 39%*	33 %	
EGERMARK-ERIKSSON,	131	61/70	11	17%	46%	
CARLSSON & INGERVALL (1981)	135	59/76	15	67 %* 25 % 74 %*	61 %	

Including pain or tiredness in the jaws or face during chewing.

Vorkommen von Symptomen und Zeichen funktioneller Störungen und Erkrankungen des stomatognathen Systems; Zusammensetzung der Probandengruppen nach Alter und Geschlecht in einigen epidemiologischen Studien und Studien mit epidemiologischem Charakter.

Abb. 8 Diagramm von NILNER.

denen der älteren Gruppe häufig Zähneknirschen und Lippenpressen feststellbar.

Altersmäßig zunehmende Knackgeräusche zeigten sich bei 13 % der Kinder und bei 17 % der Jugendlichen.

Statistisch signifikante Korrelationen zwischen Symptomen, oralen Parafunktionen, Zeichen, Okklusionsanomalien und Zahnabnutzung in der Altersgruppe zwischen 15 und 18 Jahren. Nur die durch Linien miteinander verbundenen Korrelationen waren statistisch signifikant. **0.0001 ≤ p < 0.01 und *** p < 0.001.

Kauen, das Sprechen und in Verbindung mit ihnen das Atmen, daneben um die Kopfhaltung, die Ästhetik sowie um physische und psychische Streßbewältigung.

Die orthodontische und orthopädische Behandlung stellt einen aggressiven therapeutischen Eingriff dar.

Im Zusammenhang mit einer vor einer solchen Behandlung zu erstellenden grundlegenden Diagnose sind die Strukturen und Funktionen diagnostisch umfassend zu registrieren. Dies versetzt den Behandler in die Lage, eine richtige therapeutische Entscheidung zu treffen.

Ferner sollten wir uns bewußt sein, daß der Organismus "Mensch" in die Umwelt integriert und von seiner individuellen Umgebung beeinflußt ist und mit ihr in Wechselbeziehung steht³.

Kinder und Jugendliche stehen in extremer Weise dem Problem gegenüber, sich ständig den Strukturen und Funktionen ihrer Umwelt anpassen zu müssen. Dies hat mit Wachstum im somatischen Bereich zu tun, bezieht sich aber in höherem Maße auf psychische Anpassungsprozesse, durch die sich große seelische Belastungen ergeben. Durch solche permanente Anpassungsprozesse entstehen die häufig fluktuierenden Anzeichen und Symptome eines in seiner Funktion beeinträchtigten Kauorgans. Hier ist auf eine von Maria NILNERS Veröffentlichungen zu

verweisen, in der die Autorin vom Überhandnehmen solcher Anzeichen und Symptome bei Kindern und Jugendlichen berichtet.

NILNER bringt diese Zeichen und Symptome mit der Funktion des Kauapparats in Verbindung. In einem Literaturüberblick verweist sie auf Befunde von Autoren, die die Häufigkeit von Zeichen und Symptomen in diesen Altersgruppen gewöhnlich auf 50 bis 70 % beziffern. In ihrer Studie berichtet die Autorin auch von Korrelationen zwischen okklusalen und funktionellen Problemen⁴.

Aus dem Vergleich dieser Untersuchung mit einer von HEISER (Innsbruck) durchgeführten österreichischen Studie geht hervor, daß nur 30 % der Patienten vor der kieferorthopädischen Behandlung ohne funktionelle Probleme sind. HEISER hat seine Studie nach und nach in seiner eigenen Praxis durchgeführt 5,6.

Nach diesen Ergebnissen dürfte eine eingehende Aufzeichnung des funktionellen Zustands vor der Behandlung, in der gegebenenfalls auch Extraktionen vorgesehen sind, zwingend sein. Die Frage einer Änderung des Behandlungsplans bei Funktionsstörungen wird im Abschnitt Diskussion des vorliegenden Berichts erörtert. Vor Einleitung einer Behandlung dieser Tragweite muß in jedem einzelnen Fall der funktionelle Zustand des Kauorgans ausreichend definiert werden. Befundunterlagen und die Information von Patienten und Eltern sind für die rechtliche Absicherung erforderlich.

Das therapeutische Ziel in der Zahnheilkunde sollte dem Zustandekommen eines guten funktionellen Zustands dienen. Die Definition des Behandlungsziels darf also nicht von dem Gedanken einer Schaffung normaler, einheitlich steriler Kieferstrukturen beherrscht sein. Vielmehr sollte dieser Gedanke durch ein flexibles, individuelles Konzept einer brauchbaren Funktion ersetzt werden. Das Behandlungsziel ist den individuellen Gesichtsverhältnissen und -mustern sowie den rassischen Eigenheiten anzupassen. Der funktionelle Zustand des Kauapparats

Kiefergelenkbefunde vor der kieferorthopädischen Behandlung

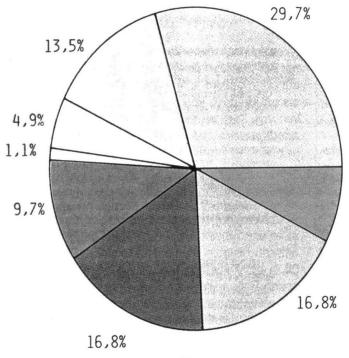


Abb. 9 Diagramm von HEISER.

Bildlegenden:

- ☐ Normal
- ☐ Verlagert
- ☐ Muskeln
- ☐ Gewöhnliche Luxation
- Schlaffes Ligament
- Anfängliche interne Störung
- Unilaterale interne Störung
- Bilaterale interne Störung

Anzahl der untersuchten Patienten: 185

Kiefergelenkbefunde in einer Klasse von Schulkindern

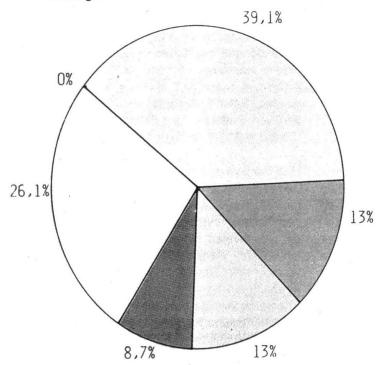


Abb. 10 Diagramm von HEISER.

Bildlegenden:

Normal

- ☐ Verlagert
- ☐ Muskeln
- | Wuskell
- ☐ Gewöhnliche Luxation☐ Schlaffes Ligament
- Anfängliche interne Störungen
- Unilaterale interne Störungen
 - Bilaterale interne Störungen

Anmerkungen:

- 1. Verlagerung
- 2. Muskeln
- 3. Gewöhnliche Luxation
- 4. Durchschnittsalter 11, 25 Jahre

Zahl der untersuchten Patienten: 23

118

 1		Rudolf Slavicek
	}	<i>j</i>

spielt demzufolge sowohl vor, während und auch nach der Behandlung eine wichtige Rolle.

Unerläßliche Maßnahmen vor der Indizierung einer Extraktionstherapie

- 1. Klinische Funktionsanalyse zur Ermittlung des funktionellen Zustands vor Behandlungsbeginn.
- 2. Aufnahme eines Panorama-Röntgenbildes, Beurteilung der Anzahl der zu erwartenden Zähne und der Qualität der Zahnkeime.
- 3. Herstellung exakter Kiefermodelle.
- 4. Montage der Modelle auf einem schädelbezogenen Artikulator, Bestimmung der Dis-

krepanz zwischen der gelenkbezogenen und der interkuspidalen Kontaktposition.

- 5. Beurteilung der vertikalen, sagittalen und tansversalen Kieferrelation vom Gesichtspunkt der Hauptfunktionslinien (aktive und passive Zentrik) sowie Bewertung der Okklusion hinsichtlich der erwarteten Kompensationskurven.
- 6. Vermessung der aktuellen Raumverhältnisse, Beurteilung des bestehenden Raummangels (Zahnbogenverkürzung).
- Aufnahme und Auswertung eines kephalometrischen Fernröntgenseitenbildes, Versuch einer Wachstumsprognose.
- 8. Beurteilung der vertikalen, sagittalen und transversalen Kieferrelation aus Sicht der apikalen Basis (Kompensationsmechanismus des Alveolarfortsatzes).

Sp	Special Medical Analysis To you have or did you ever have illness with regard to pain 1-12?					
1.	Infections					
2.	Cardio-vascular systems					
3.	Respiratory systems					
4.	Digestive systems					
5.	Metabolic systems					
6.	Allergies					
7.	Urogenital problems					
8.	Central nervous system					
9.	Psychological problems (therapy)					
10.	Rheumatic diseases					
11.	Hormonal diseases					
12.	Special problems					

Abb. 11 Protokoll der speziellen medizinischen Anamnese.

- Beurteilung der Größe und Relation der Kieferbasen mittels Konstruktion interalveolärer Verbindungslinien.
- 10. Beurteilung der Muskelmatrix.
- 11. Diagnostisches Set-up im Artikulator nach der Positionsbestimmung des Frontzahnbereichs und der räumlichen Kontrolle der okklusalen Verhältnisse.

1. Klinische Funktionsanalyse zur Ermittlung des funktionellen Zustands vor Behandlungsbeginn

Gespräch: Diese sehr wesentliche Unterhaltung mit dem Kind kann in Gegenwart der Eltern oder Erziehungsberechtigten stattfinden. Dabei sollte das Hauptanliegen des Patienten (und der Eltern) als ideale Konzeption herausgearbeitet werden. Die Wünsche des

Patienten genießen Priorität. Zur Sprache kommen müssen die medizinische Anamnese, die funktionelle Anamnese für den Bereich des Kauapparats, die Erstellung eines sogenannten Okklusionsindex und die zahnärztliche Anamnese über den Verlauf der bereits durchgeführten Therapien aller Art⁷.

2. Aufnahme eines Panorama-Röntgenbildes, Beurteilung der Anzahl der zu erwartenden Zähne und der Qualität der Zahnkeime

Nach unseren Erfahrungen werden diese wichtigen Maßnahmen sehr häufig unterlassen. Nichtanlage von Zähnen oder Hypoplasien werden dadurch übersehen, was im Falle einer Extraktionstherapie schwerwiegende Folgen nach sich zieht.

Den	ntal History Analysis	
13. [Do you have problems when you chew?	
14. /	Are any of your teeth especially sensitive?	
15. I	Do any of your teeth bother you when you close, chew or swallow?	
	Do you ever have pain when you open your mouth very wide, when you have to take a big bite or when you yawn?	
17. [Do your jaw joints make noice and if so, on what side?	
18. [Do you ever have pain in front, behind or in your ears?	
19. [Do you suffer from headaches in the morning, noon or evening?	
20. [Do you suffer from cramps or spasm in your head, neck or throat?	
21. [Do you have had the feeling that your mouth is very dry, very hot or burning?	
22. [Do you have to look for a space or place in order to close your teeth properly?	
	Occlusal Index	

Abb. 12 Protokoll der zahnmedizinischen Anamnese.

120

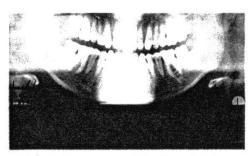
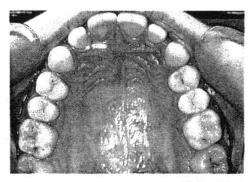


Abb. 13 Panorama-Röntgenbild.



Abb. 14 Typisches Bild einer hypoplastichen Zahnmorphologie. Die beiden seitlichen Oberkieferschneidezähne sind unterentwickelt.



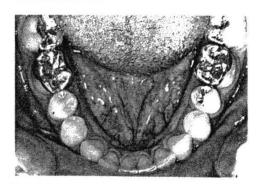
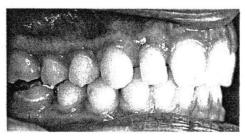


Abb. 15 und 16 Okklusale Ansicht.



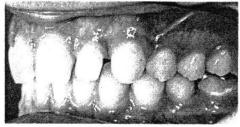
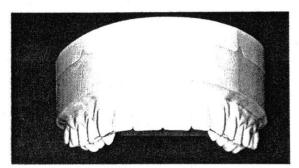


Abb. 17 und 18 Seitenansicht mit Diastemata (medial und lateral). In diesem Fall paßt der obere Zahnbogen genau auf den unteren. Für den Oberkieferzahnbogen ist es eine Notwendigkeit, diese Räume offen zu halten, weshalb es ein Fehler wäre, sie zu schließen.

3. Herstellung exakter Kiefermodelle

Die Modelle sollten in Kontrollsockeltechnik gefertigt werden. Zu achten ist insbesondere auf die exakte Reproduktion der Funktionsflächen, die mit einem Vergrößerungsglas genau untersucht werden müssen, wobei gegebenenfalls auf den Okklusionsflächen entdeckte Ungenauigkeiten vor dem nächsten Arbeitsschritt zu korrigieren sind.



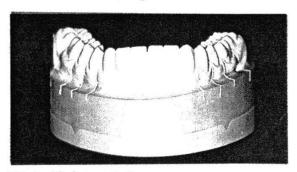


Abb. 19 und 20 Ober- und Unterkiefermodell.

4. Montage der Modelle auf einen schädelbezogenen Artikulator, Bestimmung der Diskrepanz zwischen der gelenkbezogenen und der interkuspidalen Kontaktposition

Die Montage von Modellen auf einen schädel- und gelenkbezogenen Artikulator wird in der Kieferorthopädie kontrovers diskutiert und zum Teil emotional abgelehnt. Umfang und Richtung der Kompensationsbewegung eines Gelenks, mit der eine funktionelle Interkuspidation ermöglicht wird, können nicht ohne dieses Mittel quantifiziert werden. Eine rein interkuspidale Diagnose der Kieferrelation ist diagnostisch irrelevant und als Dokumentation nicht brauchbar, weil sich die sogenannte Bißrelation im Rahmen der Behandlung verändert. Die Analyse der Unterkieferposition anhand montierter Modelle

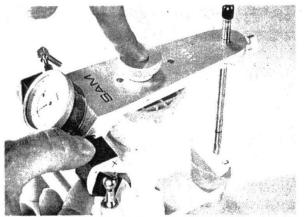


Abb. 21 MPI (Mandibularpositionsindikator oder Unterkieferpositionsanzeiger).

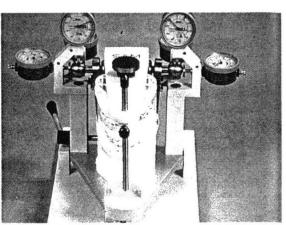


Abb. 22 Condymeter.

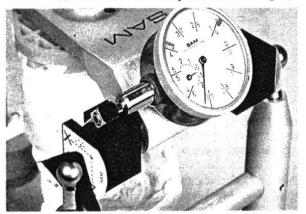


Abb. 23 MPI.

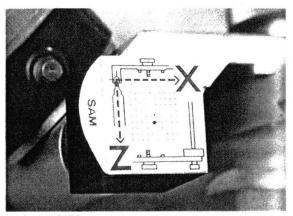


Abb. 24 MPI.



Abb. 25 Fernröntgenseitenbild mit Merkpunkten an der Transferachse der Orbitalebene.

122

bietet dagegen die Möglichkeit, die Diskrepanz der gelenkbezogenen Unterkieferposition und die retrale Bezugsposition mit Hilfe des Instruments diagnostisch auszuwerten. Des weiteren lassen sich die durch Auswertung des Fernröntgenseitenbildes in interkuspidaler Position ermittelten Daten in vielen Fällen für skelettale Fragen verwerten^{8, 9,10}

5. Beurteilung der vertikalen, sagittalen und transversalen Kieferrelation vom Gesichtspunkt der Hauptfunktionslinien (aktive und passive Zentrik) sowie Bewertung der Okklusion hinsichtlich der erwarteten Kompensationskurven

Zur Erstellung der Diagnose muß die Dentition als Gesamtkomplex gesehen werden. Wichtig ist nicht der einzelne Zahn, sondern die Zähne in bezug auf den Zahnbogen, außerdem die Form und Harmonie des Zahnbogens, seine Beziehung zum anderen Kiefer und insbesondere die Beurteilung des sphärischen Gebildes der Okklusion aus der Sicht der Kompensationskurven.

Einen wesentlichen Punkt solcher Diagnosen bilden die Hauptfunktionslinien. Der Bogen der aktiven Zentrik im Unterkiefer ist definiert als die Verbindungslinie der Inzisalkanten der unteren Frontzähne mit den Höckerspitzen der Eckzähne und den bukkalen Höckerspitzen der Seitenzähne. Diese Bogenlinie bildet das Gegenstück zum oberen Bogen der passiven Zentrik in der idea-

len Dentition. Letzterer wird aus der Verbindungslinie der Schneidekanten der Frontzähne mit den mesialen Randleisten der Eckzähne, den Randleisten der Prämolaren sowie den Randleisten und Fossae der Molaren im Oberkiefer gebildet.

Nur anhand der Länge dieser Bögen und der Position der Bögen zueinander können Diskrepanzen beurteilt werden.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Universitätsprofessor Dr. S. KULMER (Innsbruck) meinen Dank für die Überlassung der in den Abbildungen 26 bis 28 dargestellten Dias aussprechen.

Ein weiteres, äußerst wichtiges Kriterium ist die Darstellung des sogenannten ästhetischen Funktionsbogens, der die Inzisalkanten der Frontzähne, die Eckzahnhöckerspitzen und bukkalen Höckerspitzen der Prämolaren und Molaren im Oberkiefer miteinander verbindet. Durch die dreidimensionale Gestalt dieses räumlichen Gebildes ist das exzentrische Muster der Unterkieferbewegung festgelegt. Auch der ästhetische Eindruck ist größtenteils durch sie bestimmt.

Als Beispiel für die Bedeutung der Bogenbeziehung in einer visuell schönen, funktionell aber gestörten Okklusion ist hier die Kasuistik einer jugendlichen Patientin angeführt. Die Probleme der Patientin lassen sich aus der dynamischen Bogenanalyse ableiten.

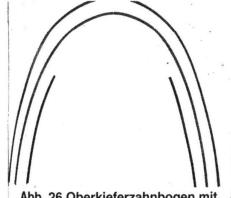


Abb. 26 Oberkieferzahnbogen mit dem ästhetischen Funktionsbogen, darunter dem passiven Zentrikbogen und innen dem unterbrochenen Lingualbogen.

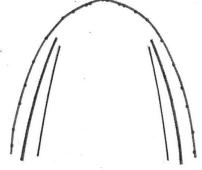


Abb. 27 Unterkieferzahnbogen mit dem aktiven Zentrikbogen, dem unterbrochenen passiven Bogen und dem unterbrochenen Lingualbogen.

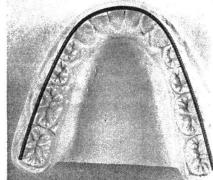


Abb. 28 Okklusale Ansicht eines Unterkieferzahnbogens mit dem aktiven Zentrikbogen, dargestellt anhand eines aufgewachsten Drahts.

123

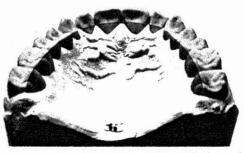
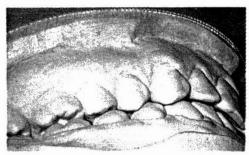


Abb. 29 Okklusale Ansicht eines Oberkieferzahnbogens.



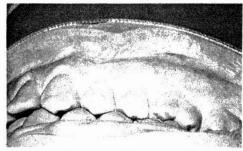


Abb. 30 und 31 Verengter seitlicher Funktionsraum zwischen den Kronen. Der obere Bogen engt den unteren ein.

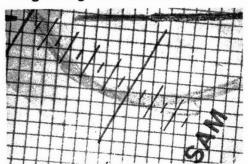




Abb. 32 und 33 Die axiographischen Aufzeichnungen zeigen Unregelmäßigkeiten und Zeichen von Funktionsstörungen.



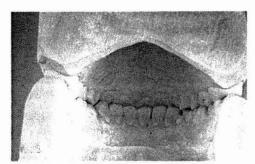


Abb. 34 und 35 Frontale und linguale Aspekte der Okklusion.



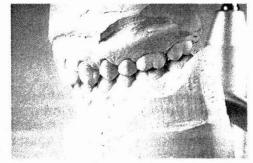


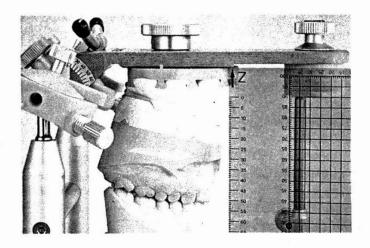
Abb. 36 und 37 Seitenansichten der Okklusion.

6. Vermessung der aktuellen Raumverhältnisse, Beurteilung des bestehenden Raummangels (Zahnbogenverkürzung)

In der Diskussion der Zahnbogenverkürzung zeigen sich erhebliche Auffassungsunterschiede. Bezüglich der Funktion kann die Diskussion nur anhand der Hauptlinien geführt werden. Dabei sind die Raumverhältnisse und damit auch das räumlich-sphärische Set-up zu berücksichtigen. Die Beseitigung der Speeschen Kurve verursacht stets Diskrepanzen in der Zahnbogenlänge. Dies kann der Fall sein, wenn die Sphärik im Behandlungsverlauf durch mechanische Maßnahmen verlorengeht. Bei Behandlungsabschluß aber müssen die Zahnbögen ihrer Funktion entsprechend wieder sphärische Verhältnisse aufweisen. Während der Behandlung können vorübergehend Diskrepanzen in der Zahnbogenlänge auftreten, die man aber nicht verfrüht im Rahmen der Detailbehandlung durch Kontaktbeschleifen (Strippen) von Zähnen beseitigen sollte. Solche zeitweiligen Diskrepanzen dürfen in der Diagnose und bei Behandlungsbeginn nicht Anlaß einer Extraktionsentscheidung sein.

7. Aufnahme und Auswertung eines kephalometrischen Fernröntgenseitenbildes, Versuch einer Wachstumsprognose

Ein kephalometrisches Fernröntgenseitenbild ist zur diagnostischen Beurteilung der skelettalen und dentoalveolären Bereiche unentbehrlich. Besonders aufmerksam sollte bei der Analyse des Röntgenbildes auf vorhandene oder fehlende Kompensationsmechanismen geachtet werden. Vertikale, den-



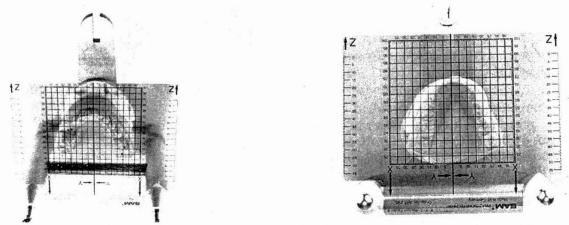


Abb. 38 bis 40 Möglichkeit einer dreidimensionalen Bestimmung der räumlichen Verhältnisse in einem x-y-z-Koordinationssystem mit Hilfe einer Schablone.

DENTURE FRAME ANALYSIS FH-MP PP-MP OP-MP OP-MP/PP-M AB-MP A'-6' A'6'/A'P 1-AB(0) 1-AB (mm) 1-AB(0) 1-AB (mm) Intermolar (0) Tooth material b

Abb. 41 Denture Frame Analysis.

Abb. 42 a, b, c Auswirkungen der Position der Okklusionsebene innerhalb des Dentitionsrahmens auf die Entwicklung der Okklusionsanomalie: a) bei dem Patienten mit starkem offenem Biß im Frontzahnbereich ist die Okklusionsebene ziemlich flach: b) ähnliche maxillomandibuläre Strukturen wie im Fall a) mit einer im Dentitionsrahmen ordnungsgemäß gelagerten Okklusionsebene; c) Patient b) sechs Jahre später. Die Okklusionsebene war durch die Diskrepanzen im Seitenzahnbereich schwer beeinträchtigt, ihre Lage im Dentitionsrahmen war weniger steil und verursachte einen offenen Biß im Frontzahnbereich.

Abb. 43 a Mit dem Schemabild soll der möglicherweise durch Diskrepanzen im Seitenzahnbereich verursachte Mechanismus der Uberextrusion – ein "Herausquetscheffekt" - dargestellt werden. Im späten Wechselgebiß zwingt die Extrusionskraft noch nicht durchgebrochener Zähne die bereits im Zahnbogen hervorgetretenen Zähne in eine überextrudierte Position. Ist aber die okklusale Bißkraft stark genug, eine Uberextrusion zu verhindern, könnte es in Fällen mit Seitenzahndiskrepanzen auch zu Impaktionen kommen.

Abb. 43 b Auswirkungen der Seitenzahndiskrepanz auf die Translation der Okklusionsebene. Dieser Effekt löst die Entwicklung einer Okklusionsanomalie aus.

Abb. 41 bis 43 Die sogenannte "Denture Frame Analysis" (Analyse des Dentitionsrahmens), eine traditionelle Sato-Analyse der Kanagawa-Universität.

toalveoläre und artikuläre Mechanismen sind diagnostisch auszuwerten und aufzuzeichnen.

Auf Engstandsverhältnisse, insbesondere im Seitenzahnbereich, ist zu achten. Aus ihrer Topographie lassen sich Indikationen für eine Extraktionsbehandlung ableiten¹¹

8. Beurteilung der vertikalen, sagittalen und transversalen Kieferrelation aus Sicht der apikalen Basis (Kompensationsmechanismus des Alveolarfortsatzes)

Bei der Analyse der Modelle ist auch die apikale Basis in die Betrachtungen mit einzubeziehen. Die Alveolarfortsätze des Ober- und Unterkiefers sind hochpotentielle Bereiche im Sinne der Kompensation problematischer Kieferbeziehungen während des Wachstums. Diagnosen über frühere oder fehlende Mechanismen sind von höchster Wichtigkeit für die Beurteilung eines Patienten, bevor eine Entscheidung über die Therapie getroffen wird. Dogmatische Ansichten von Kieferorthopäden schränken häufig die umfangreichen Möglichkeiten im weiten Bereich der Kompensationsmechanismen erheblich ein oder vernachlässigen sie sogar völlig. Dies führt in vielen Fällen zu Schlußfolgerungen, die auf eine Entscheidung für Extraktionslösungen hinauslaufen. Die vertikale Kieferrelation spielt ebenfalls eine Schlüsselrolle in der Entscheidungsfindung.

9. Beurteilung der Größe und Relation der Kieferbasen mittels Konstruktion interalveolärer Verbindungslinien

Durch Überlagerung der Kieferbasen-Hauptlinien und Konstruktion interalveolärer Ver-

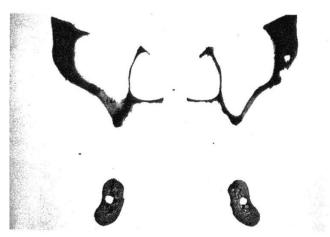


Abb. 44 Beziehung zwischen den Zahnleisten in der Frontalebene in einem Fall mit zahnlosen Kiefern.

bindungslinien lassen sich diagnostisch die Folgen einer geringeren Zahl von Zähnen bei gegebenen vertikalen Dimensionen ermitteln. Bei zunehmender Inklination der Verbindungslinien entstehen hauptsächlich Probleme in transversaler Richtung. Zunehmender Trend zur Radiusverkleinerung der WILSON-Kurve im Molarenbereich hat erhöhte Hyperbalance und somit ein verstärktes Risiko funktioneller Störungen zur Folge¹².

10. Beurteilung der Muskelmatrix

In den kieferorthopädischen Diagnosen sind auch die mimischen Muskeln ebenso wie deren Zusammenhänge mit der Funktion der Zunge zu berücksichtigen. Im Hinblick auf eine Extraktionsentscheidung müssen auch die Untersuchungsbefunde der Gesichtsmuskulatur beachtet werden. Eine Veränderung der Bogenarchitektur des dentoalveolären Bereichs könnte die vorhandenen Probleme verschärfen und die Verengung in den überaktiven oder unausgeglichenen perioralen Muskeln sowie die Probleme im Bereich des Musculus buccinator verstärken.

Nach der Extraktionstherapie dürften im Falle einer Hypervalenz der Zunge ohne Behandlung der Ursachen dieser funktionellen Probleme Schwierigkeiten entstehen.

11. Diagnostisches Set-up im Artikulator nach der Positionsbestimmung des Frontzahnbereichs und der räumlichen Kontrolle der okklusalen Verhältnisse

Vor Einleitung der Extraktionsbehandlung muß ein kontrolliertes diagnostisches Set-up in einem hierfür geeigneten Artikulator erstellt werden. Die Diagnosen sind mit dem kephalometrischen Fernröntgenseitenbild in Beziehung zu bringen. Das Fernröntgenbild bietet eine zuverlässige Dokumentation des Zustands vor der Behandlung und ist ein wichtiges Dokument in den Händen des Patienten und der Eltern.

12. Diskussion über die Topographie des durch die Extraktionsbehandlung betroffenen Bereichs

Das Gebiet, in dem Extraktionen nach der diesbezüglichen Entscheidung bevorzugt ausgeführt werden, ist der Prämolarenbereich, insbesondere der der ersten Prämolaren.

Als Gegenargument läßt sich anführen, daß Extraktionen im vorderen Zahnbogensegment die Bogenform verändern. Durch die Entfernung erster Prämolaren wird die natürliche Sequenz der Höckermorphologie zerstört. Der erste Prämolar übt aufgrund seiner Kronenmorphologie in der langen Zeit des Wachstums eine laterotrusive Schutzfunktion aus. Ferner ist er verantwortlich für das heranreifende Muster der Unterkieferbewegung in der zweiten Funktionsperiode des Wechselgebisses. Seine Wurzelmorphologie und seine radiale Position im Zahnbogen läßt eine außergewöhnliche Kapazität zur definiti-

ven Programmierung einer kompensierten mandibulären Vorwärtsposition im neuromuskulären System erkennen.

Ein laterotrusives Führungskonzept wird nicht erreichbar sein, wenn nach Entfernung der ersten Prämolaren die Herstellung einer perfekten Eckzahnführung nicht mehr möglich ist 13–16.

Der Trend zur transversalen Kompensation wird durch die Veränderungen im oberen Zahnbogen nach der Prämolarenextraktion zunehmen, womit sich die Wahrscheinlichkeit einer hyperbalancierten Okklusion verstärkt.

Die Extraktion erster Oberkieferprämolaren erschwert ferner eine funktionsfreundliche Positionierung und korrekte Achsenstellung der oberen und unteren Frontzähne. Zur Erläuterung des Sachverhalts dient der von Universitätsprofessor Dr. H.P. BANTLETON (Wien) kommentierte Fallbericht.



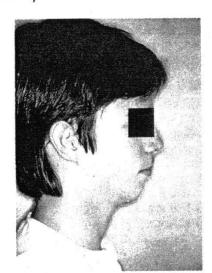
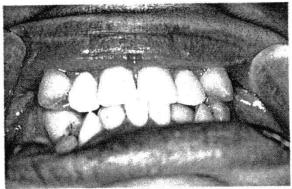


Abb. 45 und 46 15 Jahre alter Patient.



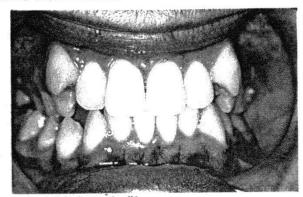
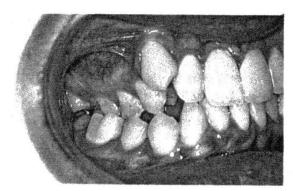


Abb. 47 und 48 Ausgeblockte Oberkiefereckzähne.



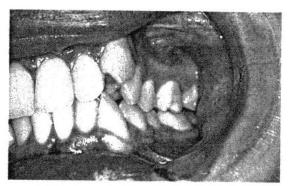
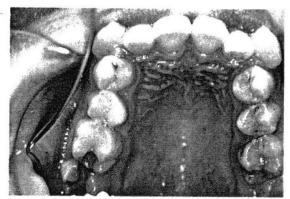


Abb. 49 und 50 Rechte Seite Kreuzbiß und Klasse-I-Molarenrelation. Linke Seite Klasse-II-Molarenrelation.



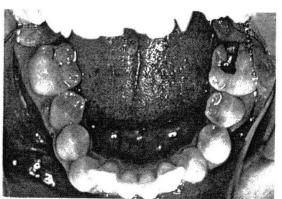


Abb. 51 und 52 Engstand ist im oberen Zahnbogen wegen der ausgeblockten Eckzähne ausgeprägter als im unteren.



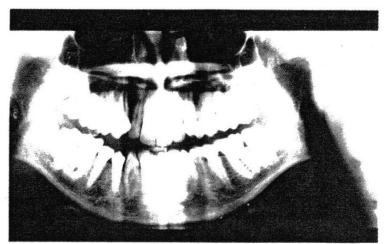


Abb. 53 und 54 Die kephalometrische Analyse zeigt maxilläre und mandibuläre Retrognathie (SNA 77, SNB 75°, ANB 2). Der Mandibularebenenwinkel (SN-MP) beträgt 41 und läßt vertikalen Wachstumstrend erkennen. Die Inklination der oberen und unteren Schneidezähne sowie deren Position zur Gesichtsebene (N-Po) weisen normale Werte auf (1/-SN 98, /1-MP 87, /1-APO 3 mm). Auf dem Panoramaröntgenbild sind die Zahnkeime aller dritten Molaren erkennbar. Der Behandlungsplan sieht wegen des ausgeprägten Engstands und des vertikalen Wachstumsmusters die Extraktion von vier Prämolaren vor. Der obere Zahnbogen wird zur Korrektukr des Kreuzbisses erweitert. Nach der Retraktion der Eckzähne werden die Schneidezähne nach rückwärts bewegt.

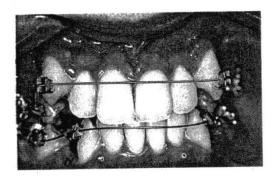
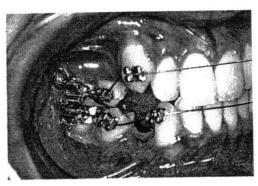
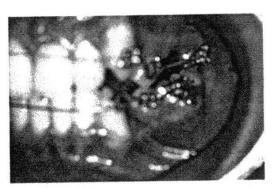
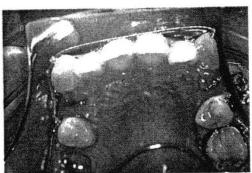


Abb. 55 Die Zahnbogenerweiterung erfolgt durch einen Palatinalbügel, der auch zur Stabilisierung der Seitenzahnsegmente während des Lückenschlusses dient (siehe Abb. 60). Die Eckzähne werden mit T-Loops¹⁷ retrahiert, gekippte Zähne mit Aufrichtungsfedern¹⁸ aufgerichtet.







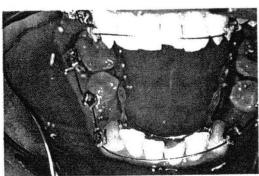


Abb. 56 bis 59 Nach der Extraktion der vier Prämolaren werden die Zähne zunächst mit einem Twistflex-Draht .0175" nivelliert. Das Stufenverhältnis zwischen den Eckzähnen und den zweiten Prämolaren stellt ein konsistentes Kraftsystem dar^{19,20}. Die Wurzeln sind nach rückwärts gekippt, die zweiten Prämolaren intrudiert und die Eckzähne extrudiert.

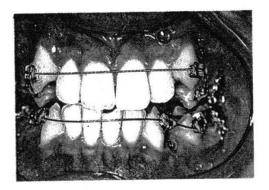


Abb. 60 Während der Eckzahnretraktion mit zentrierten T-Loops²¹ werden diese zu oft reaktiviert; zur Verhinderung einer Rotation dienen Elastikkettchen. Die Moment/Kraft-Rotation reicht demnach zur körperlichen Zahnbewegung nicht aus. Die oberen Schneidezähne werden schneller retrahiert und zurückgekippt als die unteren, so daß im Frontzahnbereich Kreuzbißverhältnisse entstehen.

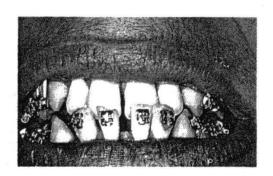
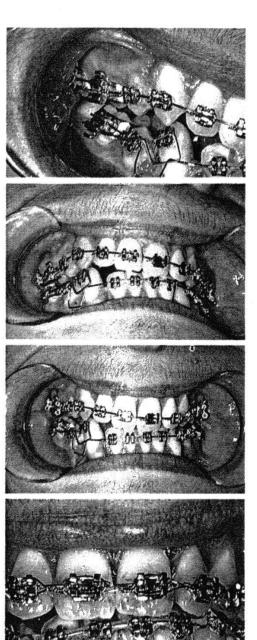
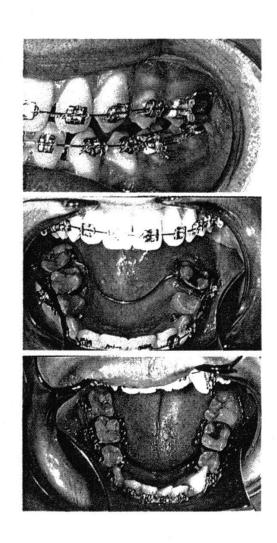


Abb. 61 Zur Korrektur der negativen sagittalen Frontzahnstufe (Overjet) wurden eine Aufbißplatte im Unterkiefer sowie kurze Klasse-III-Gummizüge benutzt.







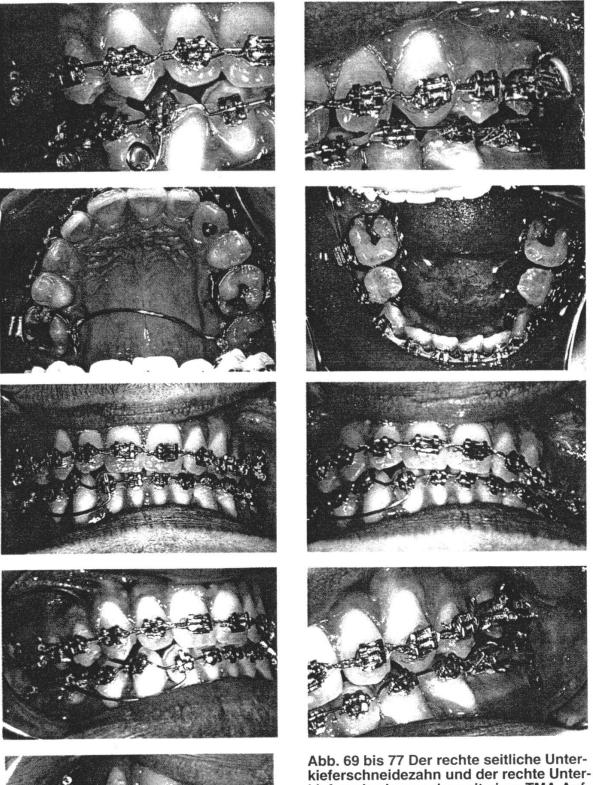


Abb. 69 bis 77 Der rechte seitliche Unterkieferschneidezahn und der rechte Unterkiefereckzahn werden mit einer TMA-Aufrichtungsfeder .017 x .025" aufgerichtet. Das Schließen der verbleibenden Lücken erfolgt durch Elastikkettchen. Für die Festsetzung der Zähne in ihrer endgültigen Okklusionsposition werden vertikale Gummizüge benutzt.

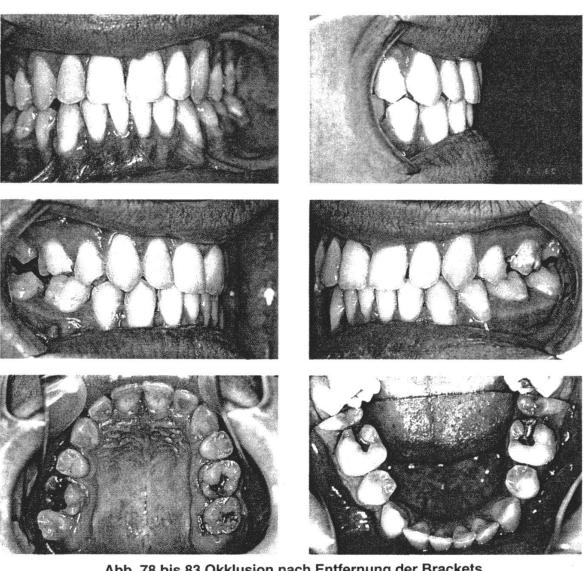
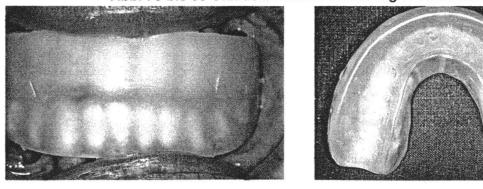


Abb. 78 bis 83 Okklusion nach Entfernung der Brackets.



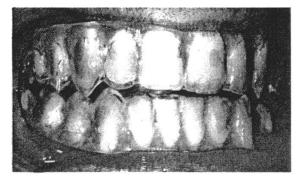


Abb. 84 bis 86 Eingesetzter Positioner. die aktive Behandlung dauerte zweieinhalb Jahre.

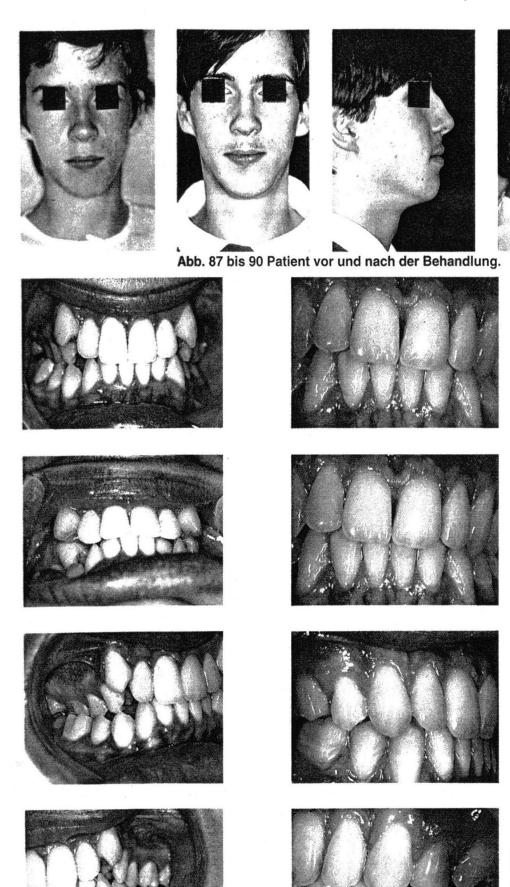


Abb. 91 bis 98 Okklusion vor und 1 Jahr nach der Behandlung.

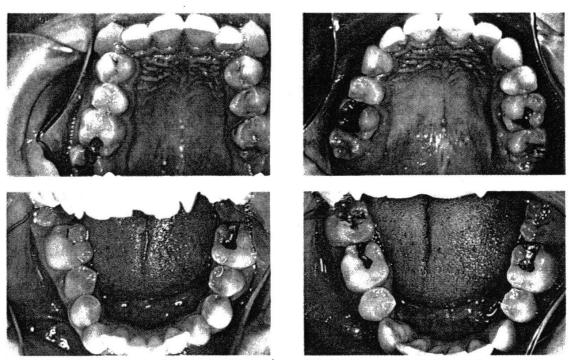


Abb. 99 bis 102 Okklusion vor und 1 Jahr nach der Behandlung.



Abb. 103 und 104 Kephalometrische Analyse und Panoramaröntgenbild nach der Behandlung.

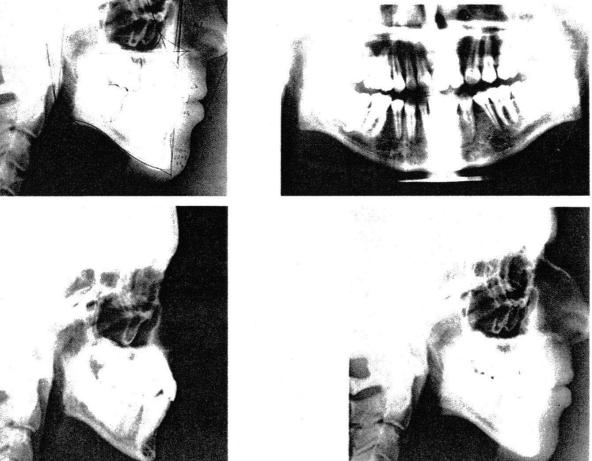


Abb. 105 und 106 Fernröntgenseitenbild vor und nach der Behandlung.

Diskussion

Der funktionelle Zustand bei Kindern und Jugendlichen ist vor der Einleitung einer kieferorthopädischen Behandlung oft so schlecht, daß eine kritische Lage eintritt. Folgende Gründe sprechen hauptsächlich dafür, den funktionellen Zustand des Kauapparats vor der Therapie diagnostisch zu erfassen:

- eventuelle Änderungen des Behandlungsplans,
- vergleichende Untersuchungen der Funktionsabläufe,
- Aufzeichnung funktioneller Störungen vor der Behandlung.

Die klinischen Kriterien funktioneller Störungen sind anhand der listenmäßig erfaßten Funktionen des Kauorgans zu ermitteln. Die Beurteilungen erstrecken sich auf:

- Kaustörungen,
- Störungen beim Sprechen,
- Atmungsprobleme,
- Haltungsschwierigkeiten,
- Zeichen und Symptome okklusaler Überaktivitäten.

Schlußfolgerungen

Die im Rahmen des vorliegenden Berichts genannten Maßnahmen sind, genau betrachtet, keineswegs Besonderheiten, die nur auf die Extraktionstherapie zutreffen. Die im Bericht angeführten Maßnahmen können gleichermaßen bei Nichtextraktionsfällen Gültigkeit besitzen. Dies ist eine Konsequenz der Tatsache, daß umfangreiche und umfassende kieferorthopädische Maßnahmen stets eine völlige Umgestaltung der Strukturen und Funktionen des Kauapparats bewirken.

Erforderlich ist eine umfassende Diskussion darüber, welche Maßnahmen bei potentiellen kieferorthopädischen Patienten mit Funktionsstörungen im Kauapparat zu treffen sind.

Literatur

- SLAVICEK, R.: Prinzipien der Okklusion, Information aus Orthodontie und Kieferorthopädie Verlag Zahnärtzl Med Schr 3/4: 171-214, 1982.
- 2 SLAVICEK, R.: Gesamtheitliches Verständnis in der Funktionslehre, *Phil J* 9: 385-391, 1992.
- 3 WICK, G., SCHWARZ, S., FÖRSTER, O., PETERLIK, M.: Funktionelle Pathologie, G. Fischer Verlag 20: Kurt Loewit, 1989.
- 4 NILNER, M.: Functional disturbances and diseases in the stomatognatic system among 7 to 18-years old.
- 5 SLAVICEK, R., HEISER, W.: Grundlagenuntersuchung über den Funktionszustand dysgnather Patienten vor Beginn orthopädischer Therapie, Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie. Verlag Zahnärztl Med Schr 7-23, 1986.
- 6 SLAVICEK, R., HEISER, W.: Die Bedeuntung der klinischen und instrumentellen Funktionsanalyse in der kieferorthopädischen Praxis. Zschr F Stomatol 83: 367-380, 1986.
- 7 SLAVICEK, R.: Die Systematik der funktionsorientierten zahnärztlichen Diagnostik und ihre karteimäßige erfassung. Teil II. Österr Zschr F Stomatol 78: 181-185, 1979.

136

- 8 GAUSCH, K., KULMER, S.: Der Kondymeter. Dtsch Zahnärztl Z 33: 540-542, 1978.
- 9 SLAVICEK, R., MACK, H.: Messung und Auswirkung von unterschiedlichen Okklusionsbeziehungen auf die Kiefergelenke, Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie. Verlag Zahnärztl Med Schr 1: 31-38, 1982.
- 10 SLAVICEK, R.: Clinical and instrumental functional analysis for diagnosis and treatment planning. Part 4: Instrumental analysis of mandibular casts using the mandibular position indicator. J Clin Orthod 9: 556-575, 1988.
- 11 SATO, S.: Alteration of occlusal plane due to posterior discrepancy related to development of malocclusion. Introduction to denture frame analysis. Bull of Kanagawa Dent Coll 15: 115-123, 1987.
- 12 GAUSCH, K.: Okkluso-artikuläre Relation, Verlag "Die Quintessenz" SCHÖN, F.: Europäische Prothetik, 1978.
- 13 SLAVICEK, R., KULMER, S.: Fallberichte: beginnendes Gelenksversagen durch zu steil stehende Front, Therapie: Kieferorthopädie auf das notwendige Minimum beschränkt und Rehabilitation, Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie 2: 147-164, Dr A. Hüthig Verlag Heidelberg, 1987.
- 14 SLAVICEK, R., KULMER, S.: Locked occlusion zu steile Führungsflächen Ursache von Gelenkproblemen, Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie 2: 165-172, Dr A. Hüthig Verlag, Heidelberg, 1987.

- 15 SLAVICEK, R., KULMER, S.: Starke akute Beschwerden - Kieferorthopädie zur Beseitigung der Ursachen unter einer funktionschiene, Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie 2: 173-182, Dr A. Hüthig Verlag, Heidelberg, 1987.
- 16 SLAVICEK, R., KULMER, S.: Kieferorthopädische Behandlung als Ursache für ein Gelenksversagen. Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie 2: 183-196, Dr A. Hüthig Verlag, Heidelberg, 1987.
- 17 Burstone, C.J.: The segmented arch approach to space closure. Am J Orthod 82: 361-378, 1982.
- 18 ARBUCKLE, G.R., SONDHI, A.: Canine root movement: an evaluation of root springs. Am J Orthod 77: 625-635, 1980.
- 19 Burstone, C.J., KŒNIG, H.A.: Force systems from an ideal arch. Am J Orthod 65: 270-290, 1974.
- 20 HŒNIGL, K., BANTLEON, H.P.: Bracket geometries according to BURSTONE: a possibility to estimate the force system acting on individual teeth. Z Stomatol 90: 541-547, 1993.
- 21 HŒNIGL, K.D., FREUDENTHALER, J., MARCOTTE, M.R., BANTLEON, H.P.: The centered T-loop, a new way of preactivation. *Am J Orthod* (in press).
- 22 VANDERBY, R., BURSTONE, C.J., SOLONCHE, D.J., RATCHES, J.A.: Experimentally determined force system from vertically activated orthodontic loops. Am J Orthod 47: 272-279, 1977.

Thomas E. Christie -



Thomas E. Christie, Fairfield, Connecticut, USA

Thomas E. Christie ist 1935 in Houston, Texas, geboren. Studium der Zahnmedizin an der Universität Syracuse, Doktor der Zahnheilkunde der Universität von Pennsylvania; 1964 Magister der Naturwissenschaften (M. Sc.) in Kieferorthopädie der Ohio State University; aktives Mitglied der Northeastern Society of Orthodontists; 1980–1982 Direktor der Stiftung "Foundation for Orthodonitic Research"; Mitglied des kieferorthopädischen Lehrkörpers des "The American Institute for Bioprogressive Education".

Christie verfaßte viele Veröffentlichungen und hielt zahlreiche wissenschaftliche Vorträge. Mit Robert M. Ricketts zusammen verfaßte er "The Present State of the Art in Growth and its Forecasting from Juvenile to Maturity" (Derzeitiger Wissensstand bezüglich des Wachstums und seiner Vorhersagemöglichkeit vom Jugendalter bis zur Reife).

Thomas E. Christie

Vorhersage des Wachstums bis zur Reife

Einleitung

Der einzige Grund, jemals Zähne bei einem heranwachsenden Kind zu extrahieren, könnte ein Kieferwachstums sein, das nicht ausreicht, die Zähne bis zum Ende des Wachstums (Reife) in den Zahnbogen unterzubringen. Mit der neuen, im Personalcomputer programmierbaren Langzeit-Wachstumsvorhersage wird es möglich, das Wachstum des menschlichen Gesichts zu prognostizieren, zu identifizieren, zu beschreiben und sichtbar zu machen.

Die Vorhersageergebnisse besitzen einen hohen Genauigkeitsgrad und sind individuell auf den jeweiligen Patienten ausgerichtet.

Dieses moderne Programm benutzt neue Parameter zur Formulierung der neuen biologischen Spirale, auf der sich der Unterkiefer bis zur Reife entwickelt.

Im Rahmen dieser Demonstration werden Grundlagen und die uns vertrauten Vorteile einer Wachstumsvorhersage bis zum Reifestadium dargelegt. Diese Vorteile werden in Beziehung gebracht zur Diagnose, zur Prognose und zur Biokybernetik der Behandlungsplanung sowohl in der lateralen als auch der transversalen Dimension.

Fallstudien sowie Behandlungsplanungen mit orthopädischen oder orthodontischen Maßnahmen werden vorgestellt. Die Behandlung läßt sich jetzt für den gesamten Rest der Wachstumsperiode eines Patienten und nicht nur für ein bis zwei Jahre planen.

Ist eine Diagnose eindeutig formuliert und kann eine spezielle Therapie verordnet werden, besteht die Möglichkeit, die Behandlung schon im frühen Alter einzuleiten. Wir brauchen mit der Retention nicht mehr zu warten, bis sich alle bleibenden Zähne an ihrem Platz befinden. Stehen die skelettalen Verhältnisse (ohne oder mit Behandlung) nach dem neuen Reifewachstumsprogramm im Gleichgewicht zueinander, läßt sich die Molarenposition zusammen mit dem Tiefbiß und der sagittalen Frontzahnstufe (Overjet) ohne weiteres korrigieren. Die Ergebnisse bleiben stabil. Das natürliche Wachstum und die Entwicklung gehen weiter, wie wenn es keine orthodontischen Maßnahmen gegeben hätte.

Drei wesentliche Gründe sprechen für eine bis zur Reife gehende Wachstumsvorhersage und für das in sie gesetzte Vertrauen:

- 1. Erfolgreiche therapeutische Ergebnisse mit einem zuverlässigen, vom Erwachsenenstadium ausgehenden Behandlungsplan. Ein solcher Plan könnte die Antithese einer statischen Analyse oder eines auf kurzfristige Ziele ausgerichteten Behandlungsentwurfs sein. Die Therapie kann also vom Reifestadium her geplant werden, wenn man den Wachstumsverlauf kennt und ihn für die Korrektur der Okklusionsanomalie und des Gesichts ausnutzt.
- 2. Information und Angebot. Das sichtbar gemachte Behandlungsziel (VTG = Visual Treatment Goal) bietet sozusagen eine Informationsquelle und ermöglicht ein "Verkaufsangebot", das durch andere Mittel nicht unterbreitet werden kann. Der auf den einzelnen Patienten abgestimmte Behandlungsplan bietet schon im voraus genaue und detaillierte Angaben über die im Erwachsenenstadium bestehenden ästhetischen und Stabilitätsverhältnisse. Die Leute wollen Wissen kaufen und haben Vertrauen zu ihrem Doktor.

Thomas E. Christie -

3. Mehr Erfolg in der Praxis. Zusammengefaßt führen die beiden ersten Gründe zu finanziellem Erfolg, zu Zufriedenheit und durch die frühzeitig mögliche Behandlung zu langfristigen, friedvollen und ruhigen Beziehungen zwischen Behandler und Patienten.

Wir leben in aufregenden Zeiten! Durch die Vorhersage des Wachstums bis zur Reife wird die Diagnose in ihrer Natur verändert. In der Tat können wir unsere Behandlung nunmehr mit dem Endergebnis vor Augen beginnen, da das Ziel der orthopädisch-orthodontischen Planung jetzt das Erwachsenengesicht ist.

Eine neue Ära hat begonnen

Die neue langfristige Wachstumsprognose beruht auf einer Reihe für den Personalcomputer programmierter mathematischer Formeln. Das Programm ermöglicht die Vorhersage, Identifizierung, Darstellung und Sichtbarmachung des gesamten Gesichtswachstums vom Kindes- bis zum Erwachsenenalter. Die Ergebnisse sind präzise und auf die jeweilige Person bezogen.

Das neuartige Vorhersageprogramm benutzt neue Parameter, einen neuen xi-Punkt sowie eine neue xi-Achse zusammen mit den jeweiligen Gesichtsmustern vom schwer dolichofazialen (langgesichtigen) bis zum extrem brachifazialen (kurzgesichtigen) Typ. Durch diese neuen Parameter werden die Formeln für die neue biologische Spirale, auf der sich der Unterkiefer bis zur Reife entwickelt, bestimmt.

Die im Programm eingebrachten 264 neuen Wachstumsfaktoren kommen je nach den sich ändernden Gesichtstypen, auch hinsichtlich des Skelettalters, des Geschlechts und der Rassenmerkmale, zur Auswirkung.

Die Computermethodik mit über 200 000 Codelinien bietet neben hoher Genauigkeit ausreichende Konsistenz in der Reifewachstumsprognose.

Für einen Bestand von mehr als 3564 Fällen

wurde durch dieses Prognosesystem die Position und Größe des gesamten Unterkiefers (einschließlich Kondylen und Fossae) bei nichtbehandelten Patienten mit einer hinnehmbaren Abweichung von 0,16 mm proskelettalem Wachstumsjahr routinemäßig vorhergesagt.

Für den Kieferorthopäden bedeutet dies, daß er die Position des Kinns und des gesamten Gesichts im Erwachsenenalter genau lokalisieren kann. Das Programm entspricht vollkommen dem Stand der Technik. Es ist die Zukunft der modernen Behandlungsplanung in Orthopädie und Orthodontie. Die Beriandlung kann damit für die gesamte restliche Wachstumszeit eines Menschen, und nicht nur für ein oder zwei Jahre, geplant werden.

Dies hat es vor dem neuen Programm nie gegeben.

Das Programm ist von zahlreichen Dozenten und Behandlern anhand schwieriger Fälle getestet worden. Die Ergebnisse am Erwachsenenschädel entsprachen den Vorhersagen. Dies gilt auch für die Größe und Gestalt des Unterkiefers, des Oberkiefers und der Schädelbasis. Auch die in den Weichteilen eintretenden Veränderungen sind umfangreicher; die Wachstumsfaktoren der Weichteile sind den neuesten Untersuchungsergebnissen angepaßt worden.

Grundlagen und bekannte Vorteile der Reifewachstumsprognose

1. Obwohl schon seit 1970 bekannt, ist die frühere, von Hand erstellte Bogenmethode nie als Prognosemittel in der Datenverarbeitung benutzt worden. Die bislang angewandte Methode stützte sich auf die bestehende Technologie der kurzfristigen Vorhersage, wobei man dies einfach auf längere Wachstumsperioden ausdehnte.

Die Vorhersagemethode ist eine kontinuierlich verfeinerte Weiterentwicklung der ursprünglichen RICKETTS-Prognosetechnik. Wie erwähnt, wird jetzt das Unterkieferwachstum in bezug auf den Gesichtstyp

- Thomas E. Christie

nach der Spiralformel beurteilt. Dabei kommen dem neuen xi-Punkt und der neuen xi-Achse erhebliche Bedeutung zu. Das Wachstum des übrigen Gesichts einschließlich der Schädelbasis erfolgt auf eine der Bogenmethode ähnliche Weise, im neuen Programm jedoch sind alle neuen Wachstumsfaktoren berücksichtigt.

In seinem unlängst erschienenen Buch *The Reappearing American* meinte Dr. R. M. RICKETTS: "Als ich mich an die schwierige Aufgabe machte, das Wachstum des Gesichts vorherzusagen, habe ich bestimmt nicht geahnt, daß dies 40 Jahre dauern würde. Nicht im Traum hätte ich daran gedacht, daß diese Angelegenheit besser mit einem Computerprogramm, wie es Dr. CHRISTIE entwickelt hat, erledigt werden könnte.

Aber so ist eben das Leben an der Schwelle zum 21. Jahrhundert mit seinen Fortschritten auf allen Gebieten."

- 2. Die Verwendung des neuen xi-Punkts und damit der xi-Achse ermöglichte eine präzise Prognose durch die neue Reifewachstumsvorhersage.
- Durch umfassende Forschungsarbeit konnte die Genauigkeit der Reifewachstumsvorhersage in bezug auf Geschlecht, Skelettalter und rassische Merkmale, wie erwähnt, verbessert werden.
- 4. Für Computerzwecke wird nun der Bogen um die organische Spirale jetzt Phi-Spirale genannt korrigiert, wenn er für die Berechnungen der Unterkieferwachstumsvorhersa-

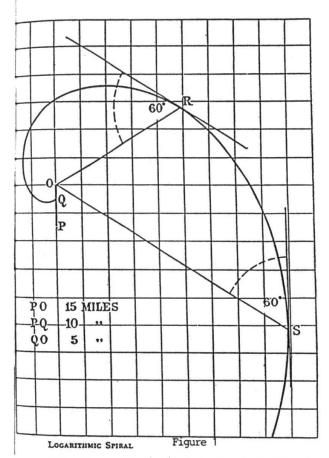


Abb. 1 Logarithmische Spirale. Flache Kurve, die alle ihre Radiusvektoren im gleichen Winkel schneidet.

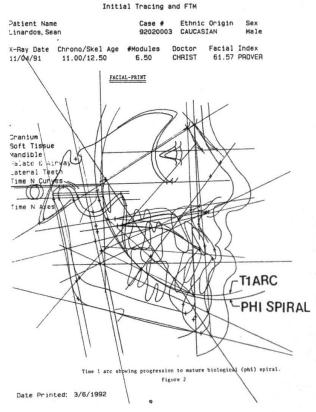


Abb. 2 Der Zeitbogen T1 (T1 Arc) zeigt die Progression zur biologischen Reifewachstumsspirale (phi-Spirale).

Thomas E. Christie -

ge benutzt werden soll. Die Spirale flacht mit der wachstumsbedingten Ausdehnung ihres Radius ab und setzt so die Kondylen in die richtige Position in ihren Fossae, was dem Wachstum der hinteren Schädelbasis entspricht. Die Abflachung der Spirale verläuft in ihrem Umfang nicht logarithmisch, weil ja, wie wir wissen, die lebenden Dinge nicht einfach mathematischen Grundsätzen gehorchen.

- Logarithmische Spirale. Gleichwinklige Spirale. Flache Kurve, die alle ihre Radiusvektoren im gleichen Winkel schneidet (Abb. 1).
- Biologische Spirale. Der Weg eines Punkts in einer Ebene, der sich um einen Mittelpunkt bewegt und sich ständig von diesem entfernt oder sich ihm nähert. Die Veränderungen der Radiuslänge der Spirale werden vom Computer berechnet und sind jedem Individuum eindeutig zugeordnet. Sie gehen relativ zum Gesichtstyp vor sich (Abb. 2).
- 5. Mit der neuen Reifewachstumsvorhersage läßt sich die orthopädisch-orthodontische Behandlung nach den Erfordernissen des sichtbar gemachten Erwachsenengesichts eines Patienten ausrichten.
- 6. Je nach Patient kann sich bei skelettalen und orthodontischen Problemen der Zustand im Verlauf des Wachstums bessern oder verschlechtern, was durch das neue Programm erfaßt wird. Die Vor- und Nachteile des Wachstums, das ja im Behandlungsplan berücksichtigt ist, werden erkennbar. Die jeweils erforderlichen orthopädisch-orthodontischen Maßnahmen können somit den sich ergebenden Behandlungszielen angepaßt werden.

Zähne, die sich gegen Ende des Wachstums eines Individuums nicht im harmonischen Gleichgewicht mit ihrer Knochenbasis befinden, werden nicht stabil bleiben.

Bei genauer Kenntnis des Umfangs und der Proportionen des Gesichtswachstums zwischen dem Kindes- und dem Reifealter sollte man deshalb bei der Behandlungsplanung zunächst den orthopädischen Erfordernissen Rechnung tragen.

- 7. Extraktionen. Ein Grund, Zähne bei einem Kind zu entfernen, besteht, wie viele wissen, nur dann, wenn die Kiefer nach dem Wachstumsende nicht groß genug sind, um alle Zähne in den Zahnbogen unterzubringen. Der einzige Weg, das Endstadium des Unterkiefer- und Gesichtswachstums zu bestimmen, liegt in der Anwendung des neuen Programms, mit dem das Wachstum bis zur Reife genau dargestellt werden kann. Kurzfristige Behandlungsplanungen oder VTOs sind damit überflüssig.
- 8. Kieferchirurgische Eingriffe. Kandidaten, bei denen wegen übermäßig konkaver, konvexer oder dolichofazialer Gesichtsformen chirurgische Eingriffe erforderlich sind, können jetzt identifiziert werden, wodurch aber auch eine Minimierung solcher Eingriffe durch weitreichende interzeptive kieferorthopädische Maßnahmen möglich wird.
- 9. Die neue Reifewachstumsprognose eignet sich auch als forensisches Mittel zur Feststellung des Behandlungszwecks. Der "Gesichtsabdruck" eines Menschen ist so unzweideutig wie ein Fingerabdruck.
- 10. **Lehrmittel**. Die Reifewachstumsvorhersage bietet ein ausgezeichnetes Demonstrations- und Lehrmittel über den Wachstumsprozeß des Gesichts für Universitäten und klinische Seminare.
- 11. Informationsmittel und Leistungsangebot. Das Reifevorhersageprogramm ist in diesem Zusammenhang in mehrerlei Hinsicht von Bedeutung:
- a) Leistungsstarke Praxis. Mit zunehmender Differenziertheit der Leute werden ihre Ansprüche in bezug auf die gebotene Leistung größer. Wir befinden uns in einer Zeit, in der Wissen verkauft wird, so wie es TOFFLER in

Thomas E. Christie

seinem Buch "Power Shift" beschrieben und in seinen Seminaren über Praxis-Management bei der American Association of Orthodontists und an der American Academy of Pediatric Dentistry immer wieder betont hat.

- b) Kontaktpflege. Durch die genauere Behandlungsplanung und die Ergebnisprognose läßt sich erhöhtes Vertrauen bei den Patienten und ihren Familien erzeugen. Wenn man die Diagnose und den greifbaren, vom Reifewachstum her entworfenen Behandlungsplan unterbreiten kann, besitzt man bessere Voraussetzungen, den Fall "zu verkaufen". Dies schafft eine friedliche und ruhige Atmosphäre in der Praxis. Man braucht nicht mehr über Behandlungsalternativen nachzudenken.
- c) Rationeller Kosteneinsatz durch effizienten Behandlungsplan.
- d) Rechtsschutz. Ich freue mich auf den Tag, an dem die Reifewachstumsprognose von den Versicherungsgesellschaften als Mandat vertreten wird ... vielleicht kann dies zu einer Senkung unserer Haftpflichtversicherungsbeiträge führen.
- 12. Die neue langfristige Wachstumsvorhersage gibt dem Patienten erhöhtes Vertrauen in die Behandlung dadurch, daß im Rahmen dieser Prognose alle Möglichkeiten zur Verbesserung der Therapieplanung gewissenhaft ausgenutzt werden. Dieses Vertrauen und damit das Bewußtsein einer friedvollen Zusammenarbeit sollen der Patient und die Familie anläßlich der Konsultation erhalten. Sie müssen nach dem Gespräch überzeugt sein, daß die zur Korrektur des orthopädisch-orthodontischen Problems verordnete Behandlung in guten Händen liegt.

Vorteile der Reifewachstumsprognose

1. Mit dieser neuen Methode verändert sich die Natur der kieferorthopädischen Diagnose in ihren Grundzügen und ihrem Wert.

- Diagnose

a) Diagnose ist das Wahrnehmen des Zu-

stands und die weitere Beurteilung individueller Charakteristika.

- b) Voraussetzungen für die Diagnostizierung sind Intuition und Erfahrung im Erkennen von Mustern; in erster Linie aber beruht die Diagnose auf wissenschaftlichen Grundlagen.
- c) Zur Diagnose gehören eine genaue Klassifizierung und Beschreibung.
- d) Die Diagnose erlaubt eine Zusammenfassung von Symptomen, Entscheidungen und Schlußfolgerungen. Sie ermöglicht außerdem eine entwurfsartige, vom Reifezustand ausgehende Beschreibung des Falles dahingehend, ob eine Behandlung nötig ist oder nicht.
- 2. Mit der neuen Wachstumsvorhersage steht ein hervorragendes, auf wissenschaftlichen Grundlagen aufgebautes Prognosemittel zur Verfügung.

Prognose

- a) Prognose ist die Vorhersage des wahrscheinlichen Verlaufs oder des Ergebnisses einer Veränderung.
- b) Dem Kieferorthopäden stellt sie zwei Aufgaben:
- Wachstumsvorhersage bis zur Reife, ohne Behandlung.
- Vorhersage der geplanten Ergebnisse bei Behandlung durch eine einzige oder durch mehrere Therapien oder deren Kombinationen. Für den Patienten werden jetzt beide Seiten der Gleichung sichtbar – mit oder ohne Behandlung.
- 3. Mit der neuen Vorhersagemethode verändert sich die Basis der Behandlungsplanung.

- Behandlungsplanung

a) Behandlungsplanung ist die Formulierung einer Reihe von Maßnahmen zur Korrektur

Thomas E. Christie ---

eines Problems oder zur Verhinderung einer Verschlechterung des Zustands.

- b) Sie wird häufig auf der Grundlage diesbezüglicher Erfahrungen durchgeführt, da sie nicht auf wissenschaftlichen Daten beruht.
- c) Sie ist oft auf aktive und unverzügliche Korrektur bestimmter Fehlentwicklungen ausgerichtet, wobei das Wachstum selten Berücksichtigung findet.
- d) In ihrer anspruchsvollsten Zielsetzung soll sie eine Kette von Ereignissen zum Zweck der Korrektur der diagnostisch festgestellten Anomalien mit bestmöglichen Langzeitergebnissen auslösen und eine vom Reifezustand des Patienten her bestimmte Therapie zur Schaffung normaler Verhältnisse einleiten.
- Die Reifewachstumsprognose schafft die Voraussetzungen für nachfolgend aufgeführte Betreuungsaufgaben.
- a) Überprüfung und Regulierung der apparativen Behandlung. Orthopädische oder orthodontische Maßnahmen.
- b) Warnende Hinweise, Vorsichtsmaßnahmen oder Ratschläge.
- c) Qualitätskontrolle.
- d) Stellungnahme zu operativen Maßnahmen.
- e) Feststellung verhängnisvoller Ereignisse, biologischer Fehlentwicklungen, krankhafter Zustände oder therapeutischer Fehlleistungen, durch die der natürliche Ablauf des Wachstumsprozesses zunichte gemacht werden könnte.

Die Fallstudien über Patienten, die nach modernen bioprogressiven Therapiekonzepten behandelt wurden, sind anhand von Dias in den Seminaren vorgestellt worden und erscheinen daher nicht im vorliegenden Aufsatz.

Gründe für die Erstellung der Reifewachstumsprognose

- Information

- Vorzüge des Reifewachstumsprogramms für Patienten und Eltern:
- a) Sichtbarmachung der Verhältnisse im Erwachsenenalter.
- b) Betrachtungen über die spätere Größe und Form und davon ausgehend Entscheidungsfindung bezüglich einer speziellen Behandlung im jungen Alter.
- c) Aufklärung darüber, daß es um mehr geht als nur um Zähne.
- d) Vertrauensbildung gegenüber dem Behandler aufgrund der umfassenden Information.
- e) Unterstützung bei der Entscheidung über das beste Alter oder die günstigste Entwicklungsphase für den Behandlungsbeginn. Befundunterlagen müssen nicht immer wieder auf den neuesten Stand gebracht werden, weil die Wachstumsvorhersage bis zur Reife in jeder Altersstufe die gleiche ist.
- f) Unterrichtung darüber, ob Behandlungen jemals erforderlich sein werden – bei manchen Patienten werden die Verhältnisse besser, bei anderen schlechter.
- Vorzüge des Reifewachstumsprogramms für den Kliniker:
- a) Einblick in die Verhältnisse zum Zeitpunkt der Reife ohne Behandlung und somit Erkenntnisse über nötige Korrekturen im skelettalen, dentoalveolären und Weichteilbereich.
- b) Benachrichtigung des betroffenen Personenkreises über die genaue Fallbeurteilung.
- c) Unterstützung bei der Aufstellung des Leistungsangebots. Wissen = bessere Informationsmöglichkeit.

Thomas E. Christie

- d) Falldifferenzierung als Vergleichsmöglichkeit (man kann Bilder über die Entwicklung des Kindes mit oder ohne Behandlung zeigen).
- e) Vertrauen der Patienten und Angehörigen in die Behandlungsplanung durch den Kliniker.
- f) Grundlage für spätere Bezugnahmen.
- g) Risikoprognose (Beispiel: Skelettale Klasse-III-Verhältnisse und protrusive (brachyfaziale) Muster, wo durch den zervikalen Headgear, falls in der Behandlung benutzt, negative Konvexität entstehen würde).

Wachstumsvorhersage und orthopädische Versorgung

Der Umfang der nötigen Veränderung der Oberkieferposition hängt von der Position des Kinns im Reifestadium ab. Die Behandlung zielt auf den "Normalzustand" ab und nimmt Bezug auf das "Reifewachstum". Durch das neue Programm wird uns verständlich, was "normal" bedeutet, wobei man sich dieses Modell als Ziel der nach dem Reifezustand ausgerichteten Behandlung setzt.

1. Betreuung des konvexen Profils

- a) Festlegung des Umfangs der erforderlichen skelettalen Oberkieferrückverlagerung (ausgehend vom Reifezustand nach Beendigung des natürlichen Unterkieferwachstums).
- b) Festlegung des Umfangs der Molarenbewegung zusammen mit skelettalen Veränderungen.
- c) Rückbeeinflussung der im unteren Zahnbogen erforderlichen Veränderungen.
- d) Bestimmung der bei den Punkten A und B erforderlichen Veränderungen.

2. Betreuung des konkaven Profils

a) Festsetzung des Ausmaßes der in Klasse-

- III-Fällen nötigen skelettalen Vorverlagerung des Oberkiefers.
- b) Festsetzung des Umfangs der Oberkiefervorverlagerung in bestimmten brachyfyzialen Klasse-II-Fällen.
- c) In dem in der "Progress"-Sommerausgabe 1981 der Foundation for Orthodontic Research veröffentlichten Artikel "Anterior maxillary positioning, orthodontics comes first in planning the treatment design" wurde festgestellt, daß in Klasse-II/1-Okklusionsanomalien eine orthopädische Vorverlagerung des Oberkiefers erforderlich sein dürfte, und nicht die typische Behandlung mit zervikalem Headgear und Extraktion von vier Prämolaren. Diagnose und Behandlungsplan beruhten auf einer Wachstumsvorhersage bis zur Reife, was die Antithese der kurzfristigen "sichtbar gemachten Behandlungsziele (Visual Treatment Objectives = V.T.O.) darstellte.

3. Betreuung der vertikalen Dimension

- a) Ermittlung des wahrscheinlichen natürlichen Höhenwachstums des Untergesichts (dentoalveoläre Höhe) zur Tiefbißkorrektur.
- b) Festlegung der erforderlichen Schneidezahnintrusion zur Tiefbißkorrektur.
- Festlegung der nötigen Extrusion zur Korrektur des offenen Bisses.
- d) Festlegung der erforderlichen Torquebewegungen.
- e) Festsetzung der abschließenden Tiefbißkorrektur zu Beginn der Retention:
- Retroversion + 3 mm
- Neutroversion + 2 mm
- Proversion + 1 mm.

4. Betreuung der transversalen Dimension

a) Ermittlung des Umfangs der benötigten

Thomas E. Christie ---

Oberkiefererweiterung in bezug auf das gesamte Gesichtswachstum.

b) Festlegung der indizierten bukkalen Expansion mit oder ohne skelettaler Oberkiefererweiterung (Meßwert J-AG).

Werden die orthopädischen und orthodontischen Korrekturen der transversalen Dimension rechtzeitig ausgeführt und wird auch die Ursache des Problems behoben, sind die Ergebnisse stabil. Somit bleiben die transversalen Verhältnisse während des gesamten Wachstums bis zur Reife stabil und proportional angepaßt.

Gemäß einer anhand von 200 Fällen durchgeführten Studie war nach der RICKETTS-Frontalanalyse bei 67 % der Patienten eine (orthopädische) Erweiterung des Oberkiefers erforderlich.

Für die Gesamtdiagnose sind frontale Röntgenaufnahmen unerläßlich.

- Wachstumsvorhersage als Beitrag zur orthodontischen Korrektur
- 1. Klasse I
- a) Anpassung der Oberkiefererweiterung.
- b) Festlegung des Umfangs der Schneidezahnvorverlagerung.
- 2. Klasse II
- a) Beitrag des Unterkieferwachstums zur Korrektur der Klasse-II/1- und Klasse-II/2-Zahnbogen.
- b) Festlegung der Oberkiefervorverlagerung in Klasse-II/2-Fällen.
- c) Bestimmung des Umfangs der zulässigen Vorverlagerung des unteren Zahnbogens.
- 3. Klasse III
- a) Festlegung der Vorverlagerung der oberen Schneidezähne oder des Oberkieferzahnbogens.

- b) Erstellung einer Prognose über das übermäßig große Unterkieferwachstum. Hierzu benutzt das Vorhersageprogramm neue Formeln.
- c) Erstellung einer Prognose über die Verzögerung chirurgischer Eingriffe im Ober- oder Unterkiefer.
- d) Bestimmung des Umfangs des im Entwicklungsverlauf zu erwartenden Unterkieferwachstums.
- 4. Bestimmung möglicher Zahnbogenformen für alle Wachstumstypen.
- 5. Festlegung von Torquepositionen für alle Wachstumstypen (Retroversion, Neutroversion und Proversion).
- 6. Verhinderung exzessiver Überbehandlungen bei speziellen Patienten.
- Wachstumsvorhersage als Grundlage detaillierter apparativer Planungen
- 1. Reifewachstumsprognose als Rahmen des Behandlungsentwurfs.
- 2. Mithilfe bei der von der Reife ausgehenden Erstellung der sichtbar gemachten (orthopädischen und orthodontischen) Behandlungsziele (V.T.G.).
- Festlegung der nötigen Verankerung zur Stabilisierung oder Verschiebung von Molaren.
- 4. Plazierung der Dentition zur Verhinderung einer Profilabflachung des Mundes.
- 5. Plazierung der Dentition zur Schaffung bestmöglicher ästhetischer Verhältnisse zum Zeitpunkt der Reife.
- 6. Vermeidung von Behandlungen.
- 7. Prognose des abschließend im Seitenzahnbereich für die oberen Molaren verfügbaren Raums.

146

--- Thomas E. Christie

- 8. Prognose des abschließend für die dritten Unterkiefermolaren verfügbaren Raums, gegebenenfalls mit Indikation einer Germektiomie (Raumverhältnisse zum Zeitpunkt der Reife: Ausreichend Raum für den 8 ist vorhanden, wenn xi-Punkt 30 mm oder mehr distal des 7; Grenzfall 25–30 mm, Enukleation bei 25 mm oder weniger).
- 9. Mitentscheidung über chirurgische Behandlung (Freisetzung) der Unterlippe.
- 10. Langzeitvorhersage als Rückbeeinflussung für kurzfristige Entscheidungen.
- 11. Mitentscheidung über die Notwendigkeit funktionskieferorthopädischer Apparaturen. Läßt sich damit Stabilität für die erwünschte Wachstumszunahme des Unterkiefers bewirken? Das neue Programm befaßt sich mit dieser Frage.
 - 12. Zielsetzung in der Planung stabiler Okklusionsverhältnisse.

Wachstumsvorhersage als Prognose von Retentionsproblemen

- 1. Vorhersage von Behandlungsrezidiven (vor der genauen Prognose war bei 30 % aller Patienten zu erwarten, daß die Fälle nach der Behandlung noch nicht abgeschlossen werden könnten).
- 2. Prognose von Rezidiven des offenen oder des Tiefbisses.
- 3. Langfristige Auswirkungen enger Unterlippenverhältnisse (Abschätzung der Muskeladaptation).
- 4. Maßnahmen gegen Überbeanspruchung durch Oberkiefer-Retainer und gegen iatrogene Kiefergelenkstörungen.
- 5. Reifewachstumsvorhersage als Diagnosemittel zur Bestimmung anomaler Wachstumsmuster. Skelettales Klasse-III-Wachstumsverhalten kann jetzt exakt prognostiziert und vorweggenommen werden.

- Ermittlung von Langzeiteffekten im Falle andauernden pathologischen Wachstums.
- Auswirkungen asymmetrischer Verhältnisse auf das Wachstumsverhalten des Unterkiefers.
- 8. Prüfung der Authentizität der "Hypothese der Unterkiefervorverlagerung".

Biokybernetik der vom Reifezustand ausgehenden Behandlungsplanung

Behandlungsziel (V.T.G.), sichtbar gemacht aus der Reifewachstumsprognose (Forecast to Maturity = V.T.M.).

- Anamnese: Benutzung des Krankenblatts (A.D.M.). Wichtige Befunde:
- Skelettalter und rassische Merkmale
- Wachstumsmodule
- Wachstumsschübe.

Atemweganalyse

- a) Pharyngealer Luftweg, Tonsillen und Adenoide.
- b) Nasenhöhlenweite (frontale Röntgenaufnahme), Septum usw.
- Funktionsanalyse: Muskeltyp, Unterkieferhaltung, Dualbiß, Exkursionen, Okklusion und okklusale Interferenzen, Weichteile, Symmetrie, Habits (Bruxismus), Zungenhaltung und Zungenfunktion (u.a. reversives Schlucken), Ernährung usw.
- Kiefergelenkanalyse: Außergewöhnliche Befunde.
- Beurteilung der sozialen und Umgebungsverhältnisse: Oralbereich, Okklusion, Funktionsablauf, Umgebungsbedingungen, Gesichtssymmetrie, Persönlichkeitsbild, persönliche Einstellung zur Kieferorthopädie und Krankengeschichte der Familie.

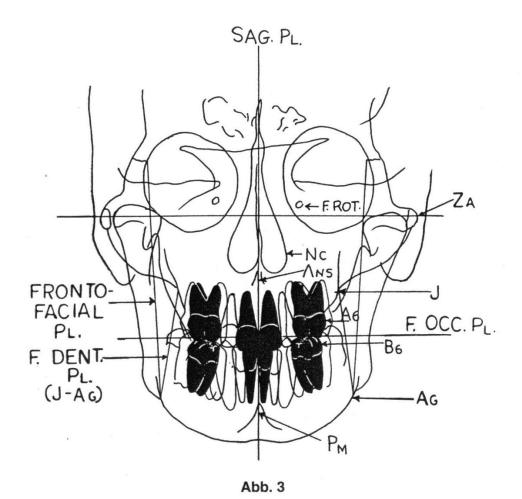
Thomas E. Christie -

- Erster Praxisbesuch des Patienten

- a) Besprechung der klinischen Befunde mit dem Patienten und den Eltern.
- b) Erläuterung der Befundunterlagen, des Wachstums, der Reifewachstumsprognose sowie der orthopädischen oder orthodontischen Maßnahmen.
- c) Überblick über die Behandlung in der Praxis und Unterrichtung über Gebühren und Rechnungsstellung, einschließlich Laborkosten für erforderliche diagnostische Befundunterlagen.
- d) Konsultation: Besprechung von Gesichtsbildern des Kindes und Erläuterung der empfohlenen Behandlung usw.

Kephalometrische Frontalanalyse

- 1. Transversale Orthopädie. Beispiele:
- Maxillomandibuläre Weitendiskrepanz
- 3 mm.
- Oberkieferweitendiskrepanz (enger Oberkiefer) 2 mm.
- Unterkieferweitendiskrepanz (breiter Unterkiefer) + 4 mm.
- Daher Oberkiefererweiterung um 3 bis 6 mm indiziert.
- 2. Transversale Orthodontie bukkale Expansion



148

- Thomas E. Christie

- Vermessung B6 zur Linie J-AG nach der orthopädichen Oberkieferkorrektur.
- Den ersten Unterkiefermolaren x mm zur korrigierten J-AG-Linie hin bewegen.
- Den ersten Oberkiefermolaren x mm zum ersten Unterkiefermolaren hin bewegen, um eine brauchbare Okklusion zustande zu bringen.

3. Atemwege

Veränderungen im Bereich des pharyngealen Luftweges infolge der Oberkiefererweiterung.

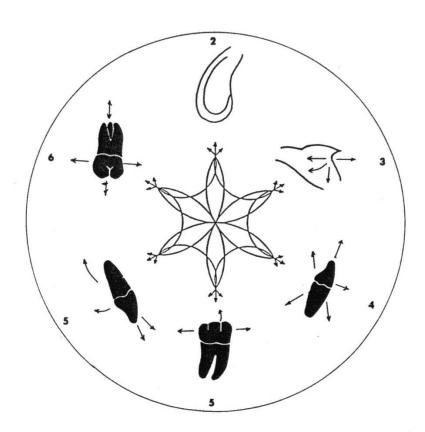


Abb. 4 Biokybernetischer Kreis der vom Reifestatus abgeleiteten orthopädisch-orthodontischen Therapie

Biokybernetischer Kreis: Die Logik dieses Kreises besteht in der Abhängigkeit jeder Veränderung von anderen Veränderungen oder in der Beziehung der Veränderungen zueinander. Im Planungszyklus wird die Position des Kinns (PO [PM]) von der Reifewachstumsprognose her festgelegt. Hierauf bezieht sich die genaue Planung der orthopädischen Maßnahmen im Oberkiefer in allen Dimensionen (anteriore, posteriore und laterale Erweiterungen). Durch die korrigierte Oberkieferposition verändert sich die A-Po-Ebene, wodurch die untere Schneidezahnposition und das labiolinguale Gleichgewicht beeinflußt werden. Die Positionierung des unteren Schneidezahns beeinflußt die Zahnbogenlänge im Zusammenhang mit der Zunahme der Interprämolarenweite, wodurch letztendlich die Position des unteren Molaren bestimmt wird. Diese wiederum stellt eine Determinante für das Verhalten des ersten Oberkiefermolaren dar. Hieraus geht hervor, wie der Computer folgerichtig die einzelnen Stufen durchlaufen kann – zum Nutzen des Kieferorthopäden.

Thomas E. Christie -

- Kephalometrische Lateralanalyse

Zahnbogenform und Gesichtsindex

Retroversion > 67 Neutroversion 62,5 > Proversion Dolichofazial Mesiofazial Brachyfazial
--

Vereinfachte Formel: Gesichtsindex = Gesichtshöhe + Untergesichtshöhe + 180 – Gesichtsachse – 3.

- 2. Das Kinn wird nun in der Position, in der es sich nach beendetem Unterkieferwachstum befinden wird, sichtbar (Abb. 4).
- Orthopädische Maßnahmen im Oberkiefer, wie sie gemäß Reifewachstumsprognose zur Schaffung ausgeglichener Verhältnisse mit dem Unterkiefer und dem Kinn erforderlich werden.
- 4. Postition des unteren Schneidezahns Achsenstellung und Plazierung zur A/PO-Ebene, zur Okklusionsebene und zur Lippenlinie nach Abschluß der orthopädischen Korrekturen.
- 5. Plazierung des unteren Molaren (Durchschnittslänge des unteren Zahnbogens zwischen dem 6 und 1 = 23 bis 25 mm).
- Position des oberen Schneidezahns bei korrekter Achsenstellung und Plazierung gegenüber dem unteren Schneidezahn.
- 7. Plazierung des oberen Molaren, korrekte Klasse-I-Stellung gegenüber dem Unterkiefermolaren.
- Vom Reifestatus abgeleitete kurzfristige Behandlungsplanung beim Kind oder Jugendlichen

Behandlungsentwurf vom Reifestatus (Zeit I) aus, um 1,5 bis 2,5 Module zurückbringen.

Die von den Reifewachstumszielen (V.T.G) abgeleitete kurzfristige Behandlung wird jetzt sichtbar.

Verfahren

- 1. Die therapeutische Veränderung der Konvexität des Oberkiefers (B-N-PTA) erscheint in der Reifewachstumsprognose (F.T.M.) des V.T.G.
- 2. Kurzzeitvorhersage (d. h. 2 Module) auf der B-N bei N auf der F.T.M./V.T.G. überlagern.
- 3. (Behandelte) NA-Linie in die Kurzzeitvorhersage einzeichnen und Punkt A horizontal zur Frankfurter Ebene markieren.
- 4. Kurzzeitvorhersage auf der F.T.M./V.T.G. bei Punkt A überlagern und die vordere Hälfte des behandelten Oberkiefers einzeichnen, dabei Frankfurter Horizontale und die P.T.V. parallel halten. Den Kurzzeitplan auf der NA-Linie zur korrekten Höhe der Okklusionsebenen hin verschieben. Auf der Okklusionsebene bei PT am Schnittpunkt der NA-Linie überlagern und die oberen Schneidezähne einzeichnen (die ideale Okklusionsebene verläuft durch die bukkale Okklusion zu einem Punkt etwa 3 mm unterhalb der Lippenschlußlinie). Hintere Hälfte des Oberkiefers auf die korrekte Länge der Kurzzeitprojektion einzeichnen.
- 5. Die neue A-PO-Linie und die ideale Okklusionsebene auf der Kurzzeitvorhersage eintragen.
- 6. Den kurzzeitbehandelten Oberkiefer (PTA) auf der NA-Linie bis zur Überlagerung mit den Okklusionsebenen nach unten bewegen.
- 7. Kurzzeitvorhersage auf der F.T.M./V.T.G. an der Okklusionsebene überlagern. Unterkieferzähne am Schnittpunkt der A-PO-Linie einzeichnen (die Schneidezähne könnten in Protrusionsfällen gegebenenfalls ohne Kontakt zueinander stehen).
- 8. Kurzzeitvorhersage auf der F.T.M./V.T.G. am Schnittpunkt der Okklusionsebene und der A-PO-Linie überlagern, dabei die Frankfurter Horizontale und die P.T.V. parallel hal-

Thomas E. Christie

ten. Weichteilkonturen (Lippen) einzeichnen. Die Weichteilveränderungen verlaufen proportional der Veränderungen zwischen V.T.G. und Kurzzeitvorhersage. Die für kurze Zeit erforderlichen Veränderungen (d. h. +2 Skelettjahre) können jetzt durch die vom Reifestatus abgeleitete Planung sichtbar gemacht werden.

- Einhergehende Therapie

- a) Zweite und dritte Molaren. Analyse der dritten Molaren.
- b) Sonstige außergewöhnliche Befunde.

- Schlüsselfaktoren

Orthopädische oder orthodontische Maßnahmen, Verankerung, Impaktion usw.

- Apparaturen

Dauer der Behandlung, Kostenfragen.

- Retention

Methoden: z.B. Oberkieferretainer (HAWLEY, CROZAT usw.), einstellbarer 6-6-Unterkieferretainer nach CHRISTIE.

- Postretention

Ich wünsche mir, daß die Leute so lange wie möglich in meine Praxis zurückkehren.

Orthodontische Möglichkeiten

- 1. Vorhersage des Wachstums bis zur Reife.
- 2. Vom Reifestatus hergeleitete Behandlungsplanug für langfristige (V.T.G.) und kurzfristige therapeutische Ziele.
- 3. Behandlung zur Erzielung des auf den jeweiligen Patienten zutreffenden Normalzustands.
- 4. Orthopädische Maßnahmen in drei Dimensionen.

- 5. Behandlungsentwurf für individuelle Standards (z. B. Gesichtsmuster).
- 6. Umwelt- und umgebungsbedingte Veränderungen.
- 7. Vorteilhafte Zahnbogenweite (mit Prognose).
- 8. Intrusion von Zähnen.
- Rückwärtsbewegung von Unterkiefermolaren.
- 10. Vorwärtsbewegung von Unterkiefermolaren.
- 11. Behandlung zur Prämolarenebene.
- 12. Tiefbißkorrektur vor der Behandlung der sagittalen Frontzahnstufe.
- Natürliche Zahnbogenform.
- 14. Ausübung von Kräften auf die knöcherne Wurzelfläche in der Stärke von nur 1 g/mm² oder weniger zur Distalbewegung. Bei der Behandlung sehr junger Patienten genügen jetzt viel geringere Kräfte.
- Kortikale Verankerung.
- 16. Muskulärer Widerstand.
- 17. Maximale Vorfertigung von Apparaturen.
- 18. Wachstum und Ausbau der Praxis.
- 19. Erfolg und Zufriedenheit.

Ausbau der Praxis

Das Wichtigste am Wachstum und weiteren Ausbau der Praxis ist der kontinuierliche Zugang neuer Patienten. Von höchster Priorität ist die Frage, wo sie herkommen sollen und wie man ihren Zulauf aufrechterhalten kann. Die Überweisungen durch Allgemeinzahnärzte sind nicht ausreichend und zu unbeständig, um einen wirtschaftlich gesunden Betrieb zu gewährleisten.

Thomas E. Christie -

DURCHSCHNITTSWERTE FÜR DIE LATERALE UND FRONTALE GESAMTANALYSE UNTER FESTLEGUNG EINES SKELETTALTERS VON 9 JAHREN ALS ZENTRALEN BEZUGSRAHMEN

LATERAL - 1 SKELETTJAHR = 1 MODUL

	KLINISCHE NORMALABWEICHUNG	FÜR ALTER 9 JAHRE + VERÄNDERUNG	
KINN IM RAUM 1. Gesichtsachse	90° ± 3,5°	Zunahme oder Abnahme	
1. designisacinse	00 10,0	je nach Gesichtsmuster = 2° bis + 0,17°/Modul	
2. Gesichtstiefe (Winkel)	86,5° ± 3,1	Veränderung = 1° alle 3 Module	
3. Mandibularebene	26° ± 4,5°	Veränderung = 1° alle 3 Module	
KONVEXITÄT 4. Konvexität des Punkts A	3 mm ± – 2,0 mm	Veränderung = -1 mm alle 3 Module	
ZÄHNE 5. Unterer Schneidezahn zu APo	+2,0 mm ± 2,3 mm	Leichte Veränderung bezüglich Gesichtsmuster	
6. Oberer Molar zu P.T.V.	Alter + 3,0 mm ± 3 mm	Veränderungen mm/Modul	
7. Interinzisalwinkel	127° + 6°	Ausrichtung nach Entwicklung	

FRONTAL - 1 SKELETTJAHR = 1 MODUL

SKELETTALE AUSGEGLICHENHEIT 1. Oberkiefer-Unter- kieferweite links	10 mm ± 1,5 mm		
Oberkiefer-Unter- kieferweite rechts	10 mm ± 1,5 mm		
3. Oberkieferbreite	76,1 mm ± 2,0 mm	Veränderung +1,2 mm/Modul	
4. Unterkieferbreite	61,9 mm ± 2,0 mm	Veränderung +1,2 mm/Modul	
5. Nasenbreite	25,2 mm ± 2,0 mm		
6. Mittellinie	0,0 mm ± 2,0 mm		
ZÄHNE			
5. Kreuzbiß rechts	+1,0 mm ± 1,0 mm		
6. Kreuzbiß links	+1,0 mm ± 1,0 mm		
7. Intermolarendistanz	54,0 mm ± 2,0 mm		
8. Intereckzahndistanz	25,2 mm ± 2,0 mm		

Werden die transversalen orthopädischen und orthodontischen Korrekturen frühzeitig ausgeführt und wird auch die Ätiologie des Problems behoben, bleiben die Ergebnisse stabil. Die im frühen Alter in der Transversalebene auf Normalwerte korrigierten Bereiche bleiben somit während des gesamten Wachstums bis zur Reife stabil und im richtigen Verhältnis zueinander.

Eine Studie anhand von 200 Fällen ergab, daß nach der Ricketts-Frontalanalyse bei 67 % eine (orthopädische) Erweiterung des oberen Zahnbogens erforderlich war.

Für eine umfassende Diagnose sind Frontalaufnahmen unerläßlich.

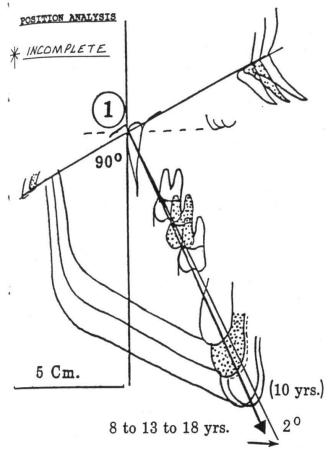
Thomas E. Christie

Die regelmäßige Überwachung der Fälle und der Meinungsaustausch mit Patienten und deren Familien sind von wesentlicher Bedeutung. Wir müssen unsere Zufriedenheit oder Bedenken allen Betroffenen gegenüber zum Ausdruck bringen.

Zur Auswertung des orthopädischen und orthodontischen Behandlungsfortschritts bei Verwendung kephalometrischer Fernröntgenbilder können die von Dr. RICKETTS empfohlenen Positionen 1-5 benutzt werden (Abb. 5 bis 9).

Über Entwicklung und Ausbau der kieferorthopädischen Praxis wurde bereits in der Einleitung zu vorliegender Arbeit diskutiert. Eine umfassendere Erörterung der Praxisangelegenheiten erfolgt im Rahmen des Seminars.

Nach meiner Erfahrung ist es die Mundpropaganda zufriedener Patienten, durch die die meisten neuen Patienten geworben werden.



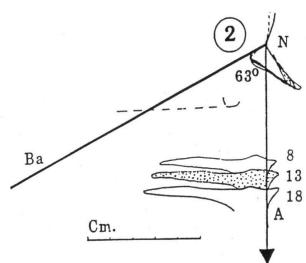


Abb. 5 Positionsanalyse **POSITION 1**

Position 1 zeigt die inferoanteriore Position des Kinns (aus 1990 Befunden geht hervor, daß sich das Kinn leicht vorwärts bewegt), je nach Gesichtstyp um -0,2 mm/Modul bis +1,7 mm/Modul.

Faktor: Gesichtsachse, Basion-Nasion bei CC (Schnittpunkt Pt-Gn).

Funktion: Anzeige der Wachstumsrichtung und des Wachstumsumfangs (oder der Veränderungen) im Kinnbereich.

Meßwertänderungen:

- Richtung: 0° (+2° in 10 Jahren), Standardvariation 1,5° nach 5 Jahren, 2,0° nach 10 Jahren. - Umfang: 2,5 mm pro Jahr oder 10 mm in 4 Jahren. C.D. ± 0,5 mm pro Jahr.

Abb. 6 **POSITION 2**

Position 2 zeigt den Gaumen, der sich im wesentlichen vom Basion-Nasion in gerader Richtung direkt nach unten zum Punkt A absenkt.

Faktor: Basion-Nasion beim Nasion. Funktion: Anzeige der Wachstumsrichtung und des Wachstumsumfangs (oder der Veränderungen) im vorderen Oberkieferbereich. Meßwertänderungen:

 Richtung: 0°, Standardvariation ±1,0°, in sehr seltenen Fällen etwas mehr +.

- Umfang: Für die ANS vertikal 1,15 mm pro Jahr. C.D. ± 0,25 mm pro Jahr.

Thomas E. Christie

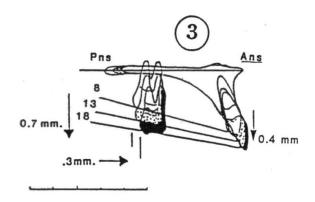


Abb. 7 POSITION 3

Position 3 zeigt die Vorwärtswanderung der Dentition.

Faktor: Palatinalebene (ANS-PNS) bei der ANS. Für die Anzeige Schneidezahn – Molar + Okklusionsebene.

Funktion: Anzeige der Veränderungen in der oberen Dentition.

Meßwertänderungen: Anterior 0,3 mm pro Jahr. C.D. ± 0,1 mm. Okklusionsebene – Absenkung am Molaren um über 0,6° pro Jahr, also 3° nach 5 Jahren, 6° nach 10 Jahren. Oberer 6 um 0,7 mm/Jahr, oberer 1 um 0,4 mm/Jahr.

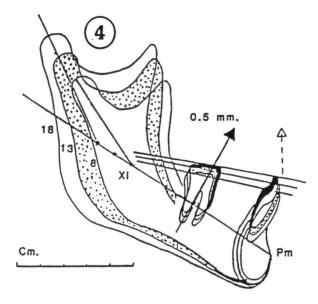


Abb. 8 POSITION 4

Position 4 zeigt die von der ursprünglichen Corpusachse gerade nach oben verlaufende Extrusion des ersten Unterkiefermolaren. Die Okklusionsebene zeigt eine Tendenz, flach zu bleiben. Der untere Schneidezahn extrudiert von Pm aus gesehen etwas superoposterior. Zu beachten ist die allmähliche Krümmung des Unterkiefers.

Faktor: Wahre Okklusionsebene zur Corpusachse am Punkt Pm.

Funktion: Anzeige der Veränderungen in der

Meßwertänderungen: Veränderung der Okklusionsebene 0∞. Molarenextrusion von der Corpusachse aus 0,5 mm pro Jahr. Unterer Schneidezahn 3,0 mm nach posterior.

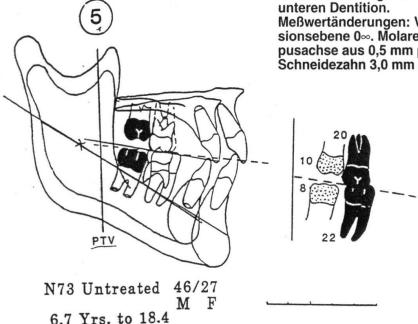


Abb. 9 POSITION 5

Faktor: Pterygoid-Vertikalebene am Schnittpunkt der bukkalen Okklusionsebene. Funktion: Anzeige der relativen Molarenposition von einer terminalen Bezugsposition aus. Meßwertänderungen: Bewegung des oberen Molaren nach dem Durchbruch 1,0 mm pro Jahr nach anterior. Bewegung des unteren Molaren 1,4 mm pro Jahr nach anterior.

Der zufriedene Patient spricht bei anderen Leuten über seine Erlebnisse und die Fürsorge, die er während seiner Behandlung erfahren hat. Solche Patienten tragen dazu bei, potentielle Patienten zu motivieren. Sie zeigen sich zufrieden und begeistert, wenn die Behandlung erfolgreich verlaufen ist und die bei der Konsultation langfristig prognostizierten Ergebnisse eingetreten sind.

Zur Ausarbeitung eines Prognoseprogramms sind Größe, Form und Position der Gesichtsknochen zum Zweck eines Gesamtvergleichs genau zu vermessen. Die Form des Unterkiefers einschließlich der Corpuslänge und der Größe und Höhe des aufsteigenden Unterkieferasts (Lage des xi-Punkts) sowie die Gestalt und Position des Kondylus in der Fossa glenoidalis sind für die Präzision der

Diagnose und des vom Reifestatus abgeleiteten Behandlungsplans von ausschlaggebender Bedeutung. Neue Prognoseverfahren treten in Erscheinung und sollten nach ihrer Begutachtung standardisiert werden.

Bezüglich der Genauigkeit einer Vorhersage ist es falsch, nur von der PTV, der Frankfurter Horizontalen und/oder der Gesichtsebene her zu urteilen. Ich habe alle diese Vergleiche durchgeführt. Jetzt bin ich der Meinung, daß man zur Prüfung der Prognosegenauigkeit den gesamten Unterkieferkörper auf dem Kondylion überlagern muß. Diese Position ermöglicht eine genaue Bewertung der Größe und Form des Unterkiefers und aller Gesichtsknochen sowie der Lage des Kinns und des Kondylus in der Fossa zum Zeitpunkt der Reife.

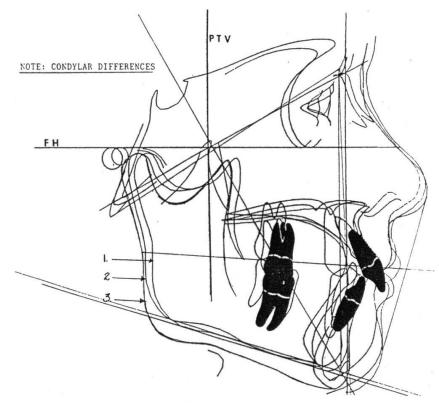
chen Ergebnisse zwischen dem Gesicht des Patienten zum Zeitpunkt der Reife und den Projektionen. + Uberlagerung auf der Frankfurter Horizontalen und der PTV. 1. Erwachsenengesicht, 6 Jahre nach der Behand-2. Reifeprognose, Gesichtsabdruck ohne Therapie. 3. Reifeprognose, Company A & B ohne Behandlung. Größe und Form der Gesichtsknochen können nicht "vom halben Weg" aus beurteilt werden. Position, Morphologie und Stellung des Kondylus in

der Fossa glenoidalis sind von ausschlaggebender

Bedeutung.

Zu beachten sind die glei-

Abb. 10



Thomas E. Christie -

Abb. 11
Zu beachten ist die Differenz (10 mm) zwischen der Company A & B-Projektion und den anderen Ergebnissen (Gesichtsabdruck und tatsächliches Erwachsenengesicht) bei Überlagerung auf dem Kondylion.

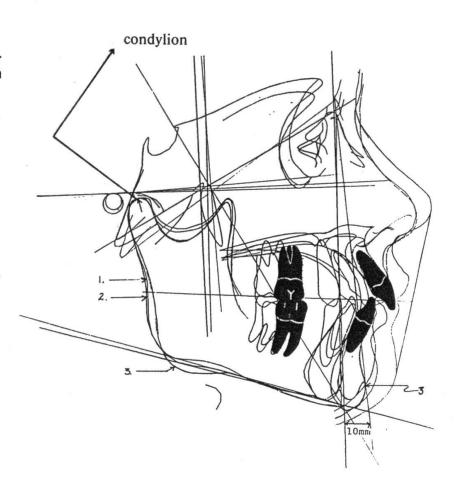
+ Überlagerung am Kondylion auf dem Unterkieferkörper.

 Erwachsenengesicht,
 Jahre nach der Behandlung.

2. Reifeprognose, Gesichtsabdruck ohne Therapie.

3. Reifeprognose, Company A & B ohne Behandlung. Genauere Entwicklung der

Genauere Entwicklung der Gesamtgröße und der Form des Unterkiefers. Alle Gesichtsknochen während des Wachstums und zum Reifezeitpunkt.



Ich habe andere Vorhersagesysteme getestet und sie mit 158 Langzeitprognosefällen verglichen. Keines dieser Systeme aber kam der neuen Reifewachstumsprognose gleich. Es ist lächerlich zu glauben, irgendeines dieser Systeme wäre so präzise wie Dr. RICKETTS ursprüngliche Bogenmethode oder das neue Reifeprognoseprogramm (Gesichtsabdruck) mit all den neuen Daten. Die Zeit und künftige Arbeiten, wie der zum Teil im vorliegenden Aufsatz enthaltene Bericht, werden dies bestätigen.

Die Zeichnungen veranschaulichen die fraglichen Punkte. Zu beachten ist, daß die Ergebnisse aller Langzeitstudien dem in dieser Arbeit enthaltenen Beispiel ähnlich waren (Abb. 10 und 11).

Schlußfolgerungen

Es gab eine Zeit, in der der Kieferorthopäde einen Satz Modelle in die Hand nahm und sich unvermittelt fragte, welche Zähne er nun entfernen müßte. Ohne zwingenden Anlaß und ohne Vorbedacht wurden Extraktionen verordnet, um dann später festzustellen "Nun gut, vielleicht ist etwas mehr Raum entstanden, in welchem Kiefer aber muß nun operiert werden?!"

Extraktionen dürften gelegentlich weiterhin indiziert sein und auch die Kieferchirurgie hat immer einen wichtigen Platz eingenommen. Dringend erforderlich aber ist, mit den jetzt verfügbaren Modalitäten zu untersuchen, zu planen und die gebotenen Möglichkeiten zu

156

Thomas E. Christie

realisieren. Argumentiert werden soll also nicht gegen die Extraktionen oder die Chirurgie. Es geht um die Frage, ob und wann sie notwendig sind.

Der moderne Behandlungsplan erfordert deshalb eine größere Differenzierung und Verfeinerung über den Empirismus der Vergangenheit hinaus. Durch geeignete Vorbereitung, durch Datenverarbeitung und technische Kompetenz in den neueren Methoden läßt sich der Pessimismus überwinden. Sorgen, Angst, Enttäuschung und Hemmungen können zu optimistischer Arbeitsauffassung werden und sich zum Dienst am Menschen wandeln. Die Kieferorthopädie kann für alle Betroffenen zu einer Quelle der Freude und Zufriedenheit werden.

Die Ziele haben sich nicht geändert. Immer noch heißen sie optimale Gesichtsästhetik, funktionelle Perfektion, maximale Stabilität und gesundes Gewebe. Sie alle können mit praktischem Können und effizienter Arbeitsweise, mit Bereitwilligkeit und Kunstfertigkeit erreicht werden. Die Rolle der Kieferorthopädie kann in unserer modernen Gesellschaft immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Die zugrunde liegende Idee ist zunächst die Aufstellung langfristiger Ziele bis zum Reifealter, anschließend darauf basierend die Festlegung kurzfristiger Ziele.

Zusammenfassend ergeben sich die nachfolgend aufgeführten sieben Kernpunkte, die wir als positive Feststellungen oder als eine Doktrin von Möglichkeiten betrachten und die uns einen ungebundenen Glauben in die Sache geben.

1. Wachstum ist vorhersagbar. Langfristige Prognosen haben praktischen Wert, kurzfristige Vorhersagen sind bedeutsam für die Behandlungsplanung im Zusammenhang mit speziellen therapeutischen Modalitäten. Auch Impaktionen dritter Molaren sind bei Anwendung geeigneter Verfahren vorhersagbar.

- 2. Skelettale Veränderungen sind möglich. Dies trifft insbesondere auf den Oberkiefer zu, der nicht nur veränderbar ist, sondern, wie sich gezeigt hat, nach der Behandlung auch dauerhaft stabil bleibt. Kurzfristige Veränderungen sind auch im Unterkiefer möglich, dürften nach diesbezüglichen Untersuchungen allerdings nicht stabil sein.
- 3. Molaren können distal bewegt werden. Wie diesbezügliche Versuche gezeigt haben, lassen sich Molaren mit dem Headgear erforderlichenfalls um ihre gesamte Breite, jedoch nicht ganz so weit mit dem Segmentbogen oder der Modultechnik, nach distal bewegen. Auch der untere Molar kann kontrolliert und von seinem wachstumsbedingten Standort aus nach distal bewegt werden.
- 4. Zähne lassen sich intrudieren. Zähne können nicht nur geringfügig, sondern ziemlich stark in ihre Alveolen gedrückt werden. Lange Zeit waren wir durch die Behandlungsmethoden daran gehindert, diese Möglichkeit wahrzunehmen.
- 5. Zahnbogen können erweitert werden. Zahnbogenerweiterungen können in der transversalen und der horizontalen Ebene durchgeführt werden. Dies bedeutet nicht zwangsläufig die Vorwärtsbewegung der unteren Schneidezähne, weil diese bei der Bogenerweiterung auch nach lingual verlagert werden können, was eine Frage der Behandlungsmethode ist.
- Die unteren Schneidezähne und der gesamte Unterkieferzahnbogen können vorwärts verlagert werden.

Bei der mit Intrusion verbundenen und gegebenenfalls risikobehafteten Bogenerweiterung und -vorwärtsbewegung werden die Zähne tiefer in den Alveolus gedrückt. Wichtig ist die Vermeidung lokaler Druckischämien in den umliegenden Gewebebereichen.

7. Veränderungen in der oralen Umgebung sind möglich. Bei orthopädischen und auch manchen orthodontischen Behandlungen sind Veränderungen in der Umgebung Thomas E. Christie -

des Oralbereichs natürlich. Zähne können günstige Positionen einnehmen. Myofunktionelle Therapien im Unterkiefer und operative Lippenfreisetzung versprechen dauerhafte Stabilität.

Nach präziser Diagnose und Erstellung eines speziellen Behandlungsplans kann die Therapie schon in ziemlich frühem Alter eingeleitet werden.

Wir brauchen mit der Retention jetzt nicht mehr zu warten, bis alle bleibenden Zähne vollständig durchgebrochen sind. Befinden sich die skelettalen Verhältnisse (nach entsprechenden therapeutischen Maßnahmen oder auch ohne Behandlung) in ausgeglichenem Zustand, kann die Molarenposition auf der Grundlage der neuen Reifewachstumsprognose zusammen mit dem Tiefbiß und der sagittalen Frontzahnstufe korrigiert werden. Die Ergebnisse bleiben stabil. Das natürliche Wachstum und die Entwicklung gehen weiter, als ob es keine orthodontischen Maßnahmen gegeben hätte.

Das vorgestellte Programm ist erfolgreich. Es ist das einzige Mittel, mit dem das Wachstum bis zum Reifestatus genau vorhergesagt werden kann. Derzeit ist kein anderes Programm bekannt, das in der Lage wäre, langfristige Wachstumsprognosen für das menschliche Gesicht in allen Dimensionen zu treffen. Auf der Grundlage dieses neuen Programms ist jegliche statische Analyse oder kurzfristige Planung überflüssig.

— Thomas E. Christie

Literatur

- 1 Enlow, D.H.: Facial Growth, 3rd ed., Saunders, 1990.
- 2 RICKETTS, R.M.: Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. Angle Orthod 27: 14-37, 1957.
- 3 RICKETTS, R.M.: A principle of arcial growth of the mandible. *Angle Orthod* 42: 368-386, 1972.
- CHRISTIE, T.: Cephalometric patterns of adults with normal occlusion. Angle Orthod 47: 128-135, 1977.
- 5 Соок: Curves of life, Denver, 1979.
- 6 Mac Namara, J.A. Jr: Mechanisms of mandibular growth: a series of inquiries on the growth of the mandible. In: Determinants of mandibular form and growth. Ed. Center for human growth and development (pp. 77-100), Ann Arbor, Michigan, 1975.
- 7 Christie, T.: Anterior maxillary positioning, F.O.R. Progress, 1981.

- 8 RICKETTS, R.M., JOSTENS: Provocations and perceptions in cranio-facial orthopedics, Witchita, Kansas, 1989.
- 9 Bowden, D.: Presentation on growth behavior of Melbourne collection, 1985.
- 10 THAMES, SAINT CLAIR, ALEXANDER: The accuracy of computerized predictions. Am J Orthod, 1985.
- 11 RICKETTS, R.M.: The influence of orthodontic treatment of facial growth and development. Angle Orthod 30: 103-133, 1960.
- 12 RICKETTS, R.M.: Bioprogressive therapy as an answer to orthopedic needs. Am J Orthod (part I and II) 70: 241-268, 359-397, 1976.
- 13 RICKETTS, R.M.: A four-step method to distinguish orthodontic changes from natural growth. J Clin Orthod 9: 208-228, 1975.
- 14 BJØRK, A.: Variations in the growth pattern of the human mandible, longitudinal radiographic study by the implant method. *J Den*tal Res 42: 400-411, 1963.



Duane Grummons, Marina del Rey, California, USA

Duane Grummons ist seit 18 Jahren als Kieferorthopäde in Marina del Rey tätig. Für ihn ist es ein Bedürfnis, zusammen mit örtlichen Kollegen Patienten behandeln zu können. Er hat in 43 Bundesstaaten und im Ausland wissenschaftliche Vorträge auf zahnmedizinischen und medizinischen Tagungen gehalten und war offizieller Sprecher der American Dental Association und der American Association of Orthodontics auf Tagungen in Europa.

Dr. Grummons führte die TMD-Tripod-Apparaturen, die frontale Asymmetrie-Analyse, die Kraniozervikal-Analyse und Scanning-übertragungssysteme ein. In Los Angeles und anderen Städten hat er Vorträge und dgl. im Rundfunk sowie in den Fernsehsendern ABC und NBC gehalten.

Zu Duane Grummons Empfehlungen gehören seine Ausbildung und sein Masters Degree in Kieferorthopädie. Grummons ist Vorstandsmitglied des American Board of Orthodontics und verfaßt Leitartikel für das American Journal of Orthodontics und das Cranio TMD Journal. Er war Teilnehmer an der Jahressitzung der ADA-Expertenkommission und ist u. a. Mitglied in amerikanischen und pazifischen kieferorthopädischen Vereinigungen, in der Foundation for Orthodontic Research und in amerikanischen, kalifornischen und westamerikanischen zahnmedizinischen Gesellschaften (Los Angeles).

Grummons hat berufsständische und öffentliche Preise und Ehrungen erhalten, darunter die Auszeichnung als "Hervorragende Persönlichkeit in Amerika". Seine Neuerungen, Veröffentlichungen und wissenschaftlichen Arbeiten, seine Vorträge und weltweite Anerkennung bestätigen sein fachliches Können, seine klinische Reife und fortschrittlichen Behandlungsmethoden.

Duane Grummons

Transversale Dimension – Schwerpunkt Nichtextraktion

Einleitung

"Es wurde gemacht, also ist es möglich. Wenn man es kennt, dürfte es existieren." (GRUMMONS)

Angenehmes Lachen zeigt Harmonie, Symmetrie und Breitenwirkung je nach Form, Morphologie und Ausgeglichenheit des einzelnen Gesichts. Lachen vermittelt, es ist ausdrucksvoll und hübsch vor allem dann, wenn es sich in seinem vollen Umfang darstellt. Breites Lachen füllt den Lippenbereich voll aus. Wir empfinden es als etwas natürlich Schönes und Erwünschtes. Eng bemessenes Lächeln wird nicht als angenehm betrachtet.

Wegen ästhetischer Vorteile sollte die transversale Dimension optimal entwickelt werden, was die Möglichkeiten für Nichtextraktionsbehandlungen deutlich erhöht. Zentrierte Mittellinien bewirken angenehme Gesichtskonturen und dentoalveoläre Ausgeglichenheit. Nach Abschluß der Behandlung muß der Patient Selbstachtung und strahlendes Lachen zeigen. Dies alles gehört zur Zielsetzung optimaler kieferorthopädischer Behandlungen. Bei all dem, was wir für den Patienten tun, sollte wir versuchen, die Natur in ihrer ganzen Majestät nachzuahmen [15].

Schwerpunkt kieferorthopädische Nichtextraktionsbehandlung

Siebzig Prozent meiner Patienten sind Erwachsene. Ein Drittel von ihnen wollen neu behandelt werden, um zu besseren oder anderen Ergebnissen als bei ihren früheren, in anderen Praxen ausgeführten Behandlungen zu kommen. Solche Patienten sind (über ihr dentales Mißgeschick) verstimmt und haben ganz bestimmte Vorstellungen von ihren Be-

handlungsergebnissen. Typisch ist, daß sie sich dabei auf ihr ungünstiges Gesichtsprofil. stomatognathe Funktionsstörungen, enge Zahnbogen, mangelhafte Ästhetik beim Lachen und/oder dünne Lippen aufgrund der früher ausgeführten Extraktionstherapie beziehen. Damit soll aber die behandlungsbedingte Extraktion von Prämolaren nicht grundsätzlich in Frage gestellt werden, denn auch wir müssen in bestimmten Fällen zur Extraktion greifen. Prämolaren sind wichtige Zähne, die für den Zahnbogen erhalten und in ihn, wenn immer möglich, integriert werden sollten. Festzustellen ist vor allem, daß es sich beim Prämolaren nicht um einen überflüssigen Zahn handelt. Vorzuziehen ist stets eine Nichtextraktionstherapie (ausgenommen bei dritten Molaren) mit achtundzwanzig Zähnen in der abschließend zustande gekommenen Okklusion. Noch mehr Nichtextraktionsbehandlungen sind möglich, wenn orthopädische und orthodontische Maßnahmen schon sehr früh bzw. im Wechselgebißstadium getroffen werden. Bezeichnenderweise hat dabei die Korrektur der transversalen Dimension Vorrang.

In meiner Praxis werden Extraktionen im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie nur selten verordnet. Prämolarenextraktionen werden nur bei einem Prozent der bis zu 10 Jahre alten Kinder ausgeführt. Bei den zehn- bis dreizehnjährigen Patienten liegt die Zahl der Extraktionen bei vier Prozent. Gelegentlich werden zur Lösung von Klasse-II-Problemen zweite Oberkiefermolaren entfernt, was man als kieferorthopädische Extraktionstherapie bezeichnet. Bei Jugendlichen zwischen 13 und 17 Jahren belaufen sich meine Extraktionen auf acht Prozent. einschließlich der Fälle, in denen zweite Oberkiefermolaren entfernt werden müssen. Bei den Erwachsenen liegen die Prämola-

renextraktionen bei unter zehn Prozent. In den innovativen Gesichts- und Okklusions-konzepten im Rahmen der Bioprogessiven Philosophie RICKETS (29), GUGINO [3], BENCH [3], GRUMMONS [11, 12, 13, 14, 15] werden Behandlungen ohne Extraktionen (niedriger Extraktionsprozentsatz), ein hoher funktioneller Okklusionsstandard, eine bestmögliche faziale Ausgeglichenheit sowie optimale transversale Zielsetzungen bevorzugt.

Bei 90 Prozent der kieferorthopädischen Patienten sind Zahnengstand und eine große sagittale Stufe zu verzeichnen. Vorherrschend sind Klasse-II-Probleme; bei mehr als 80 % dieser Fälle bestehen Mißverhältnisse im mandibulären Bereich. Jahrelang gehörte zur herkömmlichen Behandlung dieser Probleme in vielen Fällen die Entfernung von Prämolaren. Obwohl dieses Verfahren für den einen oder anderen Patienten hilfreich sein kann, stehen heute überlegene, auf sorgfältigen Untersuchungen und Analysen sowie auf innovativen therapeutischen Erkenntnissen beruhende Methoden zur Verfügung. Bei Anwendung dieser fortschrittlichen Verfahren sind Prämolarenextraktionen als kieferorthopädische Maßnahme viel seltener nötig. Headgears werden in meiner Nichtextraktionsnicht benutzt. behandlungen herrschen vor.

Hauptgründe für die kieferorthopädische Behandlung ohne Extraktionen:

- Bessere funktionelle Okklusion.
- Optimale ästhetische Ergebnisse faziale und dentoalveoläre Ausgeglichenheit.
- Nichtextraktionstherapien werden von Patienten und Eltern vorgezogen.
- Geringere Anwendungszeit von Apparaturen – weniger Behandlungszeit.
- Weniger oder nur minimale Wurzelresorptionen.
- Parodontale Vorteile bessere Gewebs-

verträglichkeit der Nichtextraktionsbehandlung.

- Allgemein bessere kieferchirurgische Ergebnisse bei Nichtextraktion.
- Kiefergelenkpatienten benötigen die Zähne als funktionelle Abstützung. Sie vertragen keine kieferorthopädischen Gummizüge oder sonstigen Geräte und auch keine längere Extraktionstherapie.
- Im allgemeinen überlegenere Behandlungsergebnisse.
- Stabilität und Langzeiterfolg scheinen besser zu sein.

LITTLE [23], MCREYNOLDS [27], SINCLAIR [33], WOODSIDE [40], RICKETTS [30] und zahlreiche andere Autoren haben Retentionsstudien veröffentlicht, aus denen hervorgeht, daß zum Beispiel bei Nachuntersuchungen zehn Jahre nach der Retention die Extraktionsfälle im unteren Frontzahnbereich einen Engstand von etwa 3 mm, die Nichtextraktionsfälle aber ebenfalls etwa 3 mm Engstand aufwiesen. Demzufolge ist der Instabilitätsindex für Extraktions- und Nichtextraktionsfälle gleich. Der wichtigste Unterschied aber ist, daß die Unterkieferzahnbögen mit zwei extraktionsbedingt fehlenden Prämolaren effektiv 14 mm weniger Zahnmasse besitzen. Wenn sich also bei durchschnittlich 3 mm anteriorem Engstand im unteren Zahnbogen ergeben, Instabilitätsprobleme langfristig dürfte es besser sein, wenn sich die Prämolaren noch an ihrem Platz befinden. WOOD-SIDE [40] hat in seiner unlängst veröffentlichten Studie eine weitere Entdeckung in diesem Zusammenhang gemacht. Beim Vergeich der Extraktions- mit der Nichtextraktionsgruppe stellte er fest, daß transversale Veränderungen mit Verkürzung der Intereckzahndistanz bei Prämolarenextraktionsfällen dreimal schneller vor sich gingen als bei Nichtextraktionsfällen. Somit zeigten sich die Nichtextraktionsbehandlungen in ihren transversalen Dimensionen stabiler [15, 30]

Ursachen der Okklusionsanomalie – Transversale Perspektiven

1. Genetische und angeborene Ursachen

Transversale Hypoplasie im Oberkiefer, enge Zahnbogen, asymmetrische Wachstumsverhältnisse u. a.

Das National Institute for Dental Research fand keine Hinweise, daß durch die Extraktion dritter Molaren der Engstand verhindert oder verringert werden könnte. Nach den klinischen Erfahrungen jedoch könnten die Komplikationen geringer werden, wenn man impaktierte dritte Unterkiefermolaren in bestimmten Fällen schon im jungen Alter entfernt.

2. Entwicklungsbedingte Ursachen

Dentoalveoläre Verengung, enge Zahnbogen, Luftwege, Einflüsse durch Daumenlutschen, Kreuzbisse, Asymmetrie u.a.

SINCLAIR [33] und LITTLE [23] untersuchten (65) unbehandelte Fälle und stellten langfristig einen um 1 bis 5 mm größeren Engstand im unteren Frontzahnbereich fest (bei 61 der 65 Probanden trat eine Zahnbogenverkürzung ein).

Vergleich der Extraktions- mit der Nichtextraktionsgruppe

- Die Intereckzahndistanz verkleinerte sich in der Extraktionsgruppe dreimal schneller.
- Die Intermolarendistanz nahm in der männlichen Nichtextraktionsgruppe zu, während sie bei einigen weiblichen Probanden abnahm.

3. Neuromuskuläre Ursachen

Unausgeglichene neurologische und/oder muskukläre Einflüsse, haltungsbedingte Kompensationsbewegungen des Kiefers, als Ergebnis Zahnbogenvariationen u. a.

Wird der Unterkiefer durch eine Schiene offen oder nach vorn gehalten, erzeugt dies einen verstärkten perioralen Muskeldruck, der zu noch mehr Engstand im unteren Frontzahnbereich führt. Werden die vertikalen Dimensionen der Okklusion (Aufbißblock) um 4 bis 5 mm erhöht, entsteht bei den unteren Frontzähnen: Engstand, Veränderung der Kiefergelenk-Propriorezeption, Haltungsänderung des Genioglossus, Zunge nach vorn, Bißöffnung, Verringerung der transversalen Dimension [15, 40].

Hauptsächliche Klagen und Anliegen der Patienten

Kommen die Patienten zu uns in die Praxis, tragen sie gewöhnlich ihre hauptsächlichen Klagen und Anliegen vor. Häufig handelt es sich um Probleme ästhetischer Natur. Sie wollen, daß ihr Lachen hübscher wird und möchten sich ganz einfach wohler fühlen. Mit Hilfe eines individuell zugeschnittenen Behandlungsplans kann man am besten den Bedürfnissen und Wünschen des jeweiligen Patienten entgegenkommen. Behandlungen ohne Extraktion von Zähnen werden von den Patienten ganz deutlich vorgezogen. Ein wesentlicher Aspekt bei solchen Behandlungen ist die Entwicklung der transversalen Dimension.

Die beiden Zahnbögen können transversal in signifikanter Weise entwickelt werden [15]. Wissen bedeutet Kenntnis der Tatsachen. Weisheit aber ist, wenn man weiß, wie man mit den Tatsachen umgeht – also wenn wir wissen, was wir mit den verfügbaren Informationen zu tun haben. Unternehmen wir also alles, um für den Patienten bestmögliche Ästhetik beim Lachen, faziale Ausgewogenheit, strukturelle Proportionalität und symmetrische Verhältnisse im dentofazialen Bereich zustande zu bringen.

Veranschaulichung der Abschlußergebnisse

- Anordnung und Darstellung der vorgesehenen Ergebnisse an Modellen.
- Wachsmodell der vorgesehenen Restaurationen.

- Sichtbar gemachte Behandlungsziele (Visual Treatment Objectives VTO).
- Video-Bildschirmdarstellung bildliche
 Veranschaulichung der Prognosen.
- Darstellung behandelter Fälle als Beispie-
- Persönliche Bekanntmachung mit anderen Patienten, deren Fälle ähnlich sind.

Gegenseitige Vorstellung der Patienten.

Die Patienten besprechen ihre Gefühle, Befürchtungen und Empfindungen.

Die Patienten tauschen Informationen über die Beschaffenheit ihrer Fälle und Ergebnisse aus.

Instrumentierung (technische Ausrüstung)

Die von uns bevorzugten Instrumente sind die SAM-Geräte (SLAVICEK) (Great Lakes Orthodontics), mit denen wir für komplexe Fälle Artikulationsmodelle fertigen können. Mit Hilfe Mandibularpositionsindikators (MPI) lassen sich dreidimensionale Veränderungen feststellen und aufzeichnen. Der Mandibularpositionsvariator (MPV) ermöglicht eine Dekompression in Fällen mit komprimierten Kiefergelenken oder eine Positionierung der Kondylen. Erwünscht ist die zentrische Kondylusposition. Noch wichtiger aber ist die Abstützung und der Schutz der artikulären und kolateralen Weichteile im Umgebungsbereich des Kondylus, um eine Überlastung während der Gelenkfunktion zu verhindern. So kann der Discus articularis eines zentrisch stehenden Kondylus völlig disloziert sein; trotzdem ist es möglich, daß der Kondylus sozusagen mit einem Pseudodiscus funktionell stabil arbeitet. Anhand von MPI-Aufzeichnungen und/oder tomographischen Kiefergelenkbilddarstellungen kann man feststellen, ob der Discus korrekt zwischen Kondylus und Fossa sitzt und das Gelenk ordnungsgemäß funktioniert.

Die Patienten müssen in ihrer persönlichen Einstellung zur Behandlung gefestigt wer-Sie bevorzugen die Nichtextraktionstherapie, durch die die Behandlungszeit verkürzt wird und die für das Parodontalgewebe und den stomatognathen Apparat verträglicher ist. Infolge der leichten Kräfte, die im Rahmen der biomechanischen Segmentbogenbehandlung ausgeübt werden und der biologisch folgerichtigen Bioprogressivtechniken [5, 12, 15, 24, 28, 30] treten weniger Wurzelresorptionen ein. Auch herausnehmbare Apparaturen leisten ausgezeichnete Dienste. Der Patient wünscht einfache und effektive Behandlungsmethoden. Die erreichbaren Ergebnise sind hervorragend, vorausgesetzt, wir bemühen uns um die funktionellen, okklusalen, transversalen und ästhetischen Bedürfnisse der Patienten im Rahmen kephalometrischer und gesichtsharmonischer Standards.

Orthopädische und orthodontische Maßnahmen

Die Gaumennaht- und/oder Oberkiefererweiterung sind wichtige therapeutische Maßnahmen [1, 2, 4, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39].

Für den jüngeren Patienten (5 bis 8 Jahre) leisten das Hyrax- oder das Hilgers-Dehngerät gute Dienste. Benutzt werden können auch die Pendelapparatur oder ein geklebtes Oberkieferexpansionsgerät mit Nord-Schilden. Aktivierung: Eine Drehung täglich oder jeden zweiten Tag und Reduzierung der Drehungen mit zunehmender Annäherung an die skelettale Endweite. Die gleichen Apparaturen können für die 9- bis 12jährigen Patienten verwendet werden, bei ebenfalls einer Drehung täglich oder jeden zweiten Tag. Bei Verwendung mit einer Gesichtsmaske ist eine Drehung alle 4 bis 7 Tage erforderlich [15]. Danach Übergang auf dem Quad-Helix oder den Transpalatinalbogen. Mit ihrer Distalisierung richten sich die Molaren auf. Anhand von Röntgenaufnahmen läßt sich feststellen, ob die erzielte Zahnbogenlänge ausreicht. Zur Molarenaufrichtung und Stabilisierung der skelettalen und dento-

— Duane Grummons

alveolären Veränderungen muß die Pendelapparatur noch ein paar Monate im Mund bleiben. In kurzer Zeit kann so ein erheblicher Zuwachs an Zahnbogenlänge erreicht werden. Die Apparaturen sind patientenverträglich, effizient und ohne viel Kooperation seitens des Patienten benutzbar. Zu den erreichten Behandlungszielen kommt ein breites Lachen.

Parodontale Problematik bei orthodontischen Veränderungen in der transversalen Dimension

Die Betreuung des Parodontalbereichs während transversaler Korrekturen ist sehr wichtig. Ist die Gingiva vor der Behandlung nicht mehr als 1 mm breit, wird der Patient an den Parodontologen überwiesen.

Untersuchung des Parodontalbereichs [15]

- Mukogingivalgewebe.
- Sondierung der Approximalbereiche.
 Seitliche Schneidezähne lingual und approximal.

Obere Molaren – palatinal/lingual, approximal.

Untere Molaren - bukkale Furkation.

 Sondierungstiefe und Befundunterlagen des Parodontologen sind hilfreich.
 Schriftliche Beurteilung für spätere Bezugnahme.

Berichte an andere Mitglieder des Behandlungsteams.

- Fiberotomie falls erforderlich.
- Interseptale Fasern.
- Zirkumferenzfasern.
- Sonstige.

Die orthodontische Behandlung wird mit einer transversalen Schwarz-Apparatur im Unterkiefer begonnen. Dabei ist darauf zu achten, daß Schneidezähne mit schadhaftem Parodontium nicht mit dem Kunststoff (Acryl) in Berührung kommen, solange noch

nicht transplantiert und das Frenulum gegebenenfalls apikal versetzt wurde. Verschiedentlich muß auch der seitliche Bereich an der Ansatzstelle des M. buccinator versetzt oder transplantiert werden. Die mukogingivalen Gewebe sind auf Schäden, die ossalen Bereiche röntgenologisch auf Erkrankungen zu untersuchen. Für auftetende Probleme gibt es heute Lösungen. Bestimmte Knochenprobleme können im Verlauf der orthodontischen Behandlung verbessert oder behoben werden. Bei Taschentiefen von 4 mm und darüber oder bei weniger als 1 mm Gewebsverhornungen sollten die Patienten vor Behandlungsbeginn vom Parodontologen untersucht werden. Die Parodontalbehandlung kann während der einleitenden Stabilisierungsphase von Kiefergelenkstörungen stattfinden, so daß die Patienten für die darauffolgende orthodontische und/oder restaurative Therapie bereit sind. Die Kompensationsbewegungen von Zähnen werden umgekehrt, verengte Zahnbogen in die Normalposition aufgerichtet, aber nicht über die durch die Stabilitätsrichtlinien (WIL-SON-Kurve) vorgegebenen Werte hinaus erweitert [15]. Die Korrekturparameter sind bestimmt durch den Umfang der Diskrepanz.

Typisch für überlappte mittlere Schneidezähne ist der Schwund der Interdentalpapillen. Die Patienten sollten darauf aufmerksam gemacht werden, daß nach der transversalen Auf- und Ausrichtung der Zähne zwischen den parodontal unzulänglichen Schneidezähnen zu wenig Gingiva vorhanden ist und dessen dreieckige, schartenartige Räume zu beobachten sind. Benachbarte Zähne können in solchen Fällen beschliffen (6, 7, 15, 21, 32) und dann zusammengerückt werden, um so die dunklen Lücken etwas zu verringern. Besser ist es, diese zur Lösung des Zähne approximalen Lückenproblems restaurativ aufzubauen.

Zahnbogen-Längenzunahme

Zusammengenommen können durch transversale Veränderungen, Molarenrotation, Schneidezahnverlagerung, Reapproximation (Beschleifen) von lateralen Kontakten und

Weitenänderung des Zahnbogens 10 bis 15 mm Bogenlänge hinzugewonnen werden. Transversal werden bei der Molarenaufrichtung gewöhnlich 3 bis 6 mm Weitengewinn bei den ersten Molaren erzielt. Jeder Millimeter Weitenzunahme bringt etwa 0,7 mm Zahnbogenverlängerung [4, 15, 35]. Ein transversaler Weitengewinn von 10 mm erhöht somit den verfügbaren Raum im Zahnbogen um 7 mm. Durch die distale Molarenrotation entstehen weitere 3 mm. Zusätzliche 3 bis 6 mm Raumgewinn kann die Reapproximation von Schneidezähnen bringen. Die Vorwärtsbewegung der Schneidezähne schafft 2 mm Raum oder mehr. Das Ganze summiert sich, ohne weitere, durch andere Verfahren oder orthopädische Maßnahmen erzielbaren Raumgewinne, auf die Größe von zwei Prämolaren in einem Zahnbogen.

Der dentoalveoläre Komplex kann in den meisten Fällen so entwickelt werden, daß keine Extraktionen nötig sind. Ein Verziehen des Alveolarbogens sowie Knochenumbau sind möglich. Im Verlauf ihrer langsamen Aufricht- und Bukkalbewegung beeinflussen die Zähne die Weite, Position und Größe ihrer anatomischen knöchernen Stützstrukturen in vorteilhafter Weise.

Bogenlängenanalyse:

- Kephalometrische Bogenlänge/Bogenposition
- Zahnbogenvermessung (Modelle).
- Distale Verlagerung/Rotation der Molaren.
- Anteriore Verlagerung/Angulierung der (unteren) Schneidezähne.
- Bukkale Aufrichtung der Bogen (WILSON-Kurve).
- Transversale Verbesserungen.

Nichtextraktion – wie? Durchschnitt:

- Transversal 2 mm/Seite 4 mm 3 mm
- Molarenrotation 1-2 mm/Seite 3 mm 2 mm
- Reapproximation 4-8 mm 5 mm
- Schneidezahnvorverlagerung und/oder Bogenverlagerung 2–4 mm 2 mm

Bogenlängengewinn insgesamt 12 mm

Okklusogramm – Okklusales Röntgenbild

Den unteren Zahnbogen kann man mit Hilfe eines okklusalen Röntgenbilds, das bei jedem orthodontischen Patienten zur Auswertung der transversalen Verhältnisse aufgenommen wird, untersuchen [15, 30], womit sich bestehende ossale und parodontale Probleme feststellen lassen. Die ermittelten Daten tragen zur Entscheidungsfindung darüber bei, ob die unteren Frontzähne intrudiert und nach vorn bewegt werden sollen, um so die benötigte Bogenlänge schaffen, die Lippenabstützung festigen und Extraktionen vermeiden zu können. Auch die Lage der Wurzeln in bezug auf die kortikale Knochenwand läßt sich feststellen, ebenso der für das Wechselgebiß verfügbare Raum. Die Distanz zwischen der mesialen Seite des ersten Molaren und der Schneidezahn-Inzisalkante auf diesem Unterkieferröntgenbild sollte 23 bis 24 mm betragen.

Reapproximation

Das Beschleifen der approximalen Kontaktflächen von Zähnen ermöglicht zusammen mit einer transversalen Zahnbogenerweiterung eine Ausrichtung dieser Zähne und ihre Positionierung im Alveolarknochen.

Es gibt aber Fälle, die eine Vorverlagerung der Schneidezähne und auch eine Transversalausdehnung der Zahnbögen nicht zulassen. Parodontale Umstände erfordern eine linguale Verlagerung dieser Zähne. Hierzu sind Neugestaltung und Reapproximation der Zähne nötig, was einer Zahnextraktion vorzuziehen ist [6, 7, 12, 15, 21, 32].

Mit Segmentbögen können, neben der transversalen Entwicklung, Zähne freigesetzt oder Engstandsverhältnisse entschärft werden.

Zahnbogenweite und Zahnbogenlänge lassen sich mit einen Quadhelix oder transversalen Apparatur vergrößern, bis das Problem gelöst ist; hierbei ist langsam und behutsam vorzugehen (Raumbeschaffung durch sorgfältig ausgeübten, leichten Druck) [15, 30].

Unter Ausnutzung des Raums der zweiten Molaren können die ersten Molaren mit den Loops des Lingualbogens nach distal bewegt werden. Erforderliche Gingivaltransplantationen können vom Parodontologen ausgeführt werden. Überexpansion der Zahnbögen ist zu vermeiden. In bestimmten Bereichen sollte bei fehlender parodontaler Abstützung zur Raumgewinnung anstelle von Expansionsverfahren auf die Reapproximation zurückgegriffen werden.

Die Reapproximation ist mit einer abgeschirmten Scheibe (Safeside 0,20 mm Nr. 069-037 und Safeside 0,20 mm Nr. 059-038 der Summit Orthodontic Services, 1-800-321-9124 oder 1-216-928-6028) oder einem Diamantbohrer (Nr. 135F31-FG014ET9 der Brasseler USA, 1-800-4522 oder 1-912-925-8225) auszuführen.

Transversale Aspekte

Ein stark verengter Zahnbogen mit übermäßig ausgeprägter WILSON-Kurve kann in der ersten Phase der orthodontischen oder gesichtsorthopädischen Behandlung transversal in eine normalere oder optimale Form aufgerichtet werden. Dies bedeutet also nicht Expansion, sondern Aufrichtung des Bogens in die für das spezielle Gesichtsmuster als normal betrachtete Form. Wird über stabile Grenzen hinaus expandiert, entsteht Instabilität. Ziel bleibt die Wiederherstellung transversaler Ausgeglichenheit in physiologianatomischer, funktioneller scher. ästhetischer Hinsicht [15, 16, 30].

Im Rahmen der Behandlung und der Verfahren zur Raumgewinnung hat die transversale Dimension Priorität [15,16]. Danach kommen vertikale Aspekte und deren Steuerung; es folgt die Betreuung sagittaler sowie anteroposteriorer Probleme und abschließend die orthodontische Detail- und Feinbehandlung.

Kieferorthopäden sind ausgezeichnete Spezialisten in bezug auf anteroposteriore und vertikale Diskrepanzen. Weniger Nachdruck scheinen sie auf transversale und frontale Dimensionen zu legen. Patienten betrachten

sich selbst und machen ihre Wahrnehmungen aus der frontalen Perspektive, die somit große Wichtigkeit besitzt. Durch frühzeitige orthopädische Intervention lassen sich eine funktionstüchtige Okklusion und strukturelle Stabilität, ästhetisch wirkendes Lachen und gute Lippenabstützung ohne Extraktion von Zähnen zustande bringen. Vorherrschend in unseren Praxen sind Klasse-II-Fälle, von denen die meisten transversale Hypoplasien unterschiedlichen Grades aufweisen. Die Verengung der beiden Zahnbogen ist eine Folge transversaler Kompensationsvorgänge. Probleme mit der Weitenausdehnung des Gesichts sollten möglichst früh korrigiert werden, am besten während des Wachstums und/oder im Wechselgebißstadium.

Transversale Problematik

- Parodontale Mängel
- Stabilitätsfragen
- Dentofaziale Ästhetik
- Skelettale Verhältnisse
- Zahnpositionen und Kompensationsbewegungen

Der obere Zahnbogen stellt die Schablone für den unteren dar. Wird diese starre Schablone gelockert, läßt sich der Unterkieferzahnbogen im Rahmen seines parodontalen Stützapparats transversal aufrichten und weiterentwickeln. Manchmal benötigen Patienten transversale Korrekturen, haben aber keine Zeit hierfür oder auch kein Interesse, Apparaturen zu tragen. Bei den meisten Klasse-II-Fällen bestehen transversale Hypoplasien im Oberkiefer- oder Mittelgesichtsbereich. Die Gesichtsproportionen sind ausgewogen, wenn der Unterkiefer ausreichend weit zur Subnasale-Bezugslinie vorverlagert wird, wobei sich das Kinn hinter oder auf dieser Bezugslinie befinden sollte [15]. Nach Erweiterung des oberen Zahnbogens kann sich der untere ausreichend weit nach vorn bewegen. Die Wilson-Kurve kann auf eine natürliche physiologische Dimension gebracht werden, wodurch eine Ausrichtung der Zähne möglich wird. Sobald der obere Zahnbogen eine ausreichende Weite erreicht hat, kann man den unteren Bogen transver-

sal aufrichten, so daß Extraktionen überflüssig werden. Die transversale Ausdehnung des oberen Zahnbogens ermöglicht größere Veränderungen im unteren Bogen. In chirurgischen Fällen sollte eine Mittpalatinalplatte im Rahmen der maxillären Gesamtosteotomie (in 80 % aller kieferchirurgischen Fälle) vorgesehen werden, was ausreichend umfangreiche Weitenveränderungen ermöglichen würde.

Die hier erläuterten transversalen Methoden und Konzepte ermöglichen über 90 % Nichtextraktionsbehandlungen. Zur Anwendung kommen folgende Apparaturen und Methoden:

- Verschiedene Gaumennahterweiterungsapparaturen.
- Entschärfung der Okklusionsanomalie zur Wachstums- und Entwicklungsförderung;
 Druckentlastung
- des Kiefergelenkbereichs.
- Bioprogressive Segmentbogenbehandlungen.
- Herausnehmbare und festsitzende Apparaturen zur transversalen Entwicklung: SCHWARZ-Apparatur [36], CROZAT-Apparatur CRICKETT [30], GRUMZAT [10], Pendelapparatur, Palatinaldehngerät mit Spiralfedern, Quadhelix, Transpalatinalbogen, Nord-Schilde, Permanent-Dehngerät (MAC ANDREW), orthostatische Expansion und Tripodmethoden [15] (GRUMMONS) usw.
- Parodontale Vorteile bei Anwendung dieser Verfahren.
- Transversale Bogenerweiterung bei gleichzeitiger Protraktion durch Gesichtsmaske.
- Chirurgisch gestützte Oberkiefererweiterung (Corticotomie) [2, 15, 22, 37].

Zu beachten ist, daß der Bogenlängengewinn durch Aufrichtung der WILSON-Kurve (2–4 mm), Molarenrotation (2 mm), gegebenenfalls Vorverlagerung der unteren Schneidezähne (2–4 mm) und Reapproximation (4–6 mm) Raum in der Größenordnung eines Prämolaren auf jeder Zahnbogenseite schafft [15]. Somit lassen sich Extraktionen in den meisten Situationen vermeiden. Wie

die im vorliegenden Abschnitt angeführten Fälle deutlich machen, können die orthopädischen und orthodontischen Veränderungen mit Apparaturen zustande gebracht werden, für die nicht einmal viel Kooperation seitens der Patienten erforderlich ist. Beachtenswert sind die symmetrischen, ästhetischen und funktionellen Ergebnisse. Mit den heutigen Behandlungsverfahren dreidimensionalen und der Betonung der Ästhetik wird der transversalen Perspektive große Aufmerksamkeit zuteil. Kieferorthopädische Nichtextraktionsbehandlungen und die Schaffung der Voraussetzungen für ein ästhetisch angenehmes Lachen sind fast immer möglich, wenn die transversalen skelettalen und dentoalveolären Dimensionen optimiert werden.

Herausnehmbare Apparaturen

Über die Verwendung herausnehmbarer oder festsitzender Apparaturen zur Erzielung transversaler Veränderungen entscheiden orthopädische Erfordernisse, nötige alveoläre Veränderungen, dentoalveoläre Stabilität, Abstützung durch das Parodontium sowie der Umfang der im Nichtextraktionsfall erforderlichen Zahnbewegungen. In den meisten Fällen werden Kombinationsbehandlungen ausgeführt. Klasse-II-Okklusionsanomalien sind die häufigsten Probleme, die in unseren Praxen behandelt werden, wobei transversale Mängel in beiden Zahnbogen typisch sind. Auch im Hinblick auf die Luftwege oder auf unausgeglichene muskukläre Verhältnisse müssen wir uns mit den transversalen Entwicklungen befassen. Der obere Zahnbogen dient als Schablone für die Entwicklung des unteren. Die üblicherweise für die transversale Raumbeschaffung benutzten herausnehmbaren Apparaturen sind: die SCHWARZ-Platte - eine Transversalapparatur (manchmal unter Einbeziehung der Okklusionsfläche), die sagittale Apparatur mit Dehnschrauben an der Mittellinie und/oder seitlich an den ersten Molaren zu deren Distalverlagerung, die CROZAT- oder Tripod-Apparatur mit Dehnschrauben an der Mittellinie (Transversalbewegung) oder Distalisierungsschrauben, Platten Dehnschrauben mit sowie sonstige, als effizient eingestufte

- Duane Grummons

Neuerungen. Herausnehmbare Apparaturen mit Dehnschrauben sind effiziente Instrumente zur Lösung von Raumproblemen im Zahnbogen, die somit dazu beitragen, Extraktionen zu vermeiden.

Ein Lingualbogen im Unterkiefer mit einem zweiten Draht zur Raumgewinnung dient dazu, die Molaren durch Öffnen der Loops langsam zu distalisieren, während gleichzeitig die Schneidezähne, falls erforderlich, nach vorn bewegt werden können. Mit einem Utility- oder Kontraktionsbogen kann der Torque während der ganzen Behandlung kontrolliert werden. Zu den Apparaturen für die transversale Zahnbogenkorrektur gehören auch ein festsitzender Lingualbogen mit verdeckten Spiralfedern an der Mittellinie, Dehnschrauben sowie der CETLIN- oder der Korn-Lippenbumper.

Transversal- oder Schwarz-Apparatur

Die Transversalapparatur ist ein einfaches und leistungsfähiges Gerät, mit dem Raum geschaffen und die Form und Umgrenzung des Zahnbogens vor Fortsetzung der restlichen Behandlung korrigiert werden können.

Mit der Entwicklung des Zahnbogens erhalten die Zähne "Raum zum Atmen". Die Transversalapparatur kann gute Dienste bei der Korrektur der Klasse II leisten, was in diesem Behandlungsstadium besser ist als die Benutzung von Gummizügen oder Headgears. Die transversale SCHWARZ-Apparatur trägt ferner dazu bei, die Breitenverhältnisse des Munds und damit einen angenehmen Ausdruck beim Lachen zu fördern.

Die untere SCHWARZ-Apparatur (Lippenbumper) als Gerät zur "dentalen Kompensation" sollte nur als solches betrachtet werden, also als Apparatur, mit der orthodontische (keine orthopädischen) Bewegungen der unteren Dentition ausgeführt werden können. Um mit dieser Therapie langfristige Stabilitätserfolge zu erzielen, ist eine orthopädische Erweiterung des Oberkiefers und des oberen Alveolarknochens von wesentlicher Bedeutung.

Quadhelix

Die Quadhelix (RICKETTS [29, 30] ist eine vielseitig verwendbare Apparatur, mit der sich unilaterale oder bilaterale Kreuzbisse korrigieren, posteriore dentale und bei jüngeren Patienten palatinale Komponenten oder Segmente im Alveolarbereich erweitern und engstehende Zähne ausrichten lassen. Die Apparatur kann an vielen Stellen, die meisten davon intraoral, aktiviert werden.

Bihelix

Die Bihelix ist eine für den unteren Zahnbogen in festsitzender oder herausnehmbarer Ausführung konstruierte Abart der Quadhelix-Apparatur, mit der nützliche Veränderungen in der transversalen Dimension zustande gebracht werden können.

Festsitzende Transversalapparatur

Die festsitzende Transversalapparatur bietet eine ausgezeichnete Alternative zur herausnehmbaren Schwarz-Platte, insbesondere in Fällen mit ungenügender Retention oder bei fragwürdiger Kooperationsbereitschaft des Patienten. Ein weiteres Merkmal der Apparatur ist ihre Verwendbarkeit auch für andere Behandlungsmodalitäten.

Festsitzende Sagittalapparatur

Die Apparatur dient als Alternative zu einer herausnehmbaren Sagittalapparatur mit gleichen Nutzeffekten wie die festsitzende, für transversale Veränderungen vorgesehene Transversalapparatur. Sie ist an den Molaren mit Distalisierungsschrauben zur Vergrößerung der Zahnbogenlänge versehen.

Crozat-Apparatur und Grumzat-Apparatur

Zur Korrektur mangelhafter transversaler Dimensionen in eine mehr normale Situation kann eine einfache CROZAT-Apparatur benutzt werden. Diese CROZAT-Apparatur läßt sich in eine Tripod-Apparatur (GRUMZAT-Apparatur [11, 12, 14, 15] umwandeln, die mit

ihrer okklusalen Drei-Punkte-Abstützung zur Behebung von Kiefergelenkfunktionsstörungen dient. Mit ihren Spiral-Loops können Molaren zur Aufrichtung distal rotiert werden, während Lingualarme wie bei der eigentlichen CROZAT-Apparatur für transversale Veränderungen vorgesehen sind.

Die GRUMZAT-Apparatur ist zunächst mit ihrer transversalen Steuerungstätigkeit und der Rotationskontrolle der Molaren nützlich; außerdem entschärft sie mit Hilfe ihres Aufbißplateaus den Engstand. Zur Festigung der instabilen Kiefergelenke entsteht mit den okklusalen Kunststoffkontakten in den hinteren Molarenbereichen ein Tripod. Damit kann ein einfaches Problem, für dessen Lösung transversale Veränderungen, Distalrotation der Molaren und Zahnausrichtung erforderlich sind, ohne komplizierte Behandlung verbessert werden. Konstruktionselemente zur forcierten Frontzahnausrichtung (sweep device) sind zwar gut, jedoch sind Federn mit Doppelspirale an jedem Frontzahn für eine effektive Steuerung der Zahnausrichtung unter leichtem Druck vorzuziehen.

Apparaturen zur transversalen Zahnbogenerweiterung – Veränderungen im dentoalveolären Bereich

Transversale Schwarz-Apparatur, 3-Wege sagittal.

Hyrax-oder Hilgers-Dehngerät, Pendelapparatur.

Quadhelix, Bihelix, kontinuierliche Kraftsteuerung.

Lippenbumper.

Funktionskieferorthopädische Apparaturen. CROZAT-, GRUMZAT-, CRICKETT-Apparaturen. Lingualer Expansionsbogen oder WILSON-Module.

Transpalatinalbogen (optimal mit Lingualarmen) nach CETLIN.

Distobukkale Derotation von Molaren (mit Transpalatinalbogen) und Bogenerweiterung.

Orthopädische Korrektur – Veränderungen im Alveolarknochen

Die Kunststoffplatte zur forcierten Gaumennahterweiterung wird an den Milchmolaren und/oder den ersten bleibenden Oberkiefermolaren angebracht. Mit den aktivierten Spiralfedern können die ersten Oberkiefermolaren rotiert und nach distal bewegt werden. Dehngeräte dienen u. a. zur Korrektur von Klasse-II-Problemen. Mit der Dehnschraube in der HERBST-Apparatur lassen sich transversale Erweiterungen des Zahnbogens erzielen. Durch eine Längenzunahme im Unterkiefer kann der Engstand in diesem Zahnbogen entschärft werden. Zunahmen in größerem Umgang erzeugen einen Headgear-Effekt am Oberkieferkomplex.

Funktionskieferorthopädische Behandlung

Dehngeräte (Pendelapparatur, HILGERS-, Hyrax-Apparaturen usw.).

Funktionskieferorthopädische Therapie/Beeinflussung.

HERBST-Apparatur mit Gaumennaht-Dehnschraube.

Protraktionsgesichtsmaske mit Dehngerät – skelettal oder dental.

Orthopädischer Headgear mit Bogenerweiterung.

Kieferchirurgische Verfahren.

Mit funktionskieferorthopädischen Apparaturen lassen sich mandibuläre Okklusionsanomalien verbessern und das Unterkieferwachstum vorteilhaft beeinflussen. Ob diese Apparaturen das mandibuläre Wachstum auch nachhaltig stimulieren, ist noch unklar. Obwohl man erwarten könnte, daß die Anzahl der für die chirurgische Unterkiefervorverlagerung vorgesehenen Patienten mit der funktionskieferorthopädischen Behandlung zurückgeht, ist die Wahrscheinlichkeit, ohne chirurgische Maßnahmen auszukommen, gering. Durch funktionskieferorthopädische Behandlungen mit HERBST- [15, 19, 26] und FRÄNKEL-Apparaturen, mit Twin-Blocks. Bionatoren, BIMLER-Geräten usw. können auch in der transversalen Dimension vorteilhafte Veränderungen zustande gebracht werden.

— Duane Grummons

Überexpansion des Oberkiefers in der aktiven Behandlungsphase kann in der Retentionsphase zur spontanen Bildung einer Klasse-I-Molarenrelation führen, was aber nur unter günstigen fazialen Voraussetzungen bei Patienten ohne schwerere Okklusionsanomalien der Fall ist. Bei Klasse-II-Patienten kann der Oberkiefer mit einem Dehngerät superoanterior ausgerichtet werden, wobei (hinsichtlich der Doppelfunktion dieser Apparatur) zu beobachten ist, ob sich im Unterkiefer die Zähne nach vorn bewegen. Zum Zweck der Klasse-II-Korrektur sollte der Oberkiefer, damit dieses Phänomen zum Tragen kommt, in bezug auf den Unterkiefer leicht überexpandiert werden.

Ist der Oberkiefer zu eng, kann sich der Unterkiefer nicht von sich aus optimal nach anterior entwickeln. Bei einem breiten Oberkieferzahnbogen kann sich der Unterkiefer lösen und nach vorn bewegen. In der Literatur (KINGSLEY 1880) wird bezüglich der Klasse-II-Korrektur auf die Notwendigkeit verwiesen, den Oberkiefer zu erweitern, bis der Unterkiefer vorn in seinem natürlichen Platz aufgenommen werden kann ("Bißumstellung"). Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Klasse-III-Patienten, nur in umgekehrter Form. Dies erscheint allerdings paradox, da die Benutzung genau der gleichen Art von Apparaturen zu einem Aufbißblock-Effekt im Seitenzahnbereich führt. Es handelt sich nicht einfach um die inferoposteriore Rotation bzw. die vertikale Öffnung des Unterkiefers. Während der aktiven Behandlungsphase dürfte die anterosuperiore Bewegung des Oberkiefers zu einer spontanen Korrektur in Klasse-III-Grenzfallsituationen führen. Ziel bleibt es, schwere dentofaziale Probleme nicht chirurgisch, sondern durch Veränderung des Wachstumsverlaufs zu korrigieren. Bei vielen Patienten ist letzten Endes eine kieferorthopädisch-kieferchirurgische Kombinationsbehandlung die Lösung.

Studien über die Oberkiefererweiterung

In zahlreichen retrospektiven Studien [4, 17, 34, 35, 38, 39)] sind mit Hilfe einer Vielzahl

von Apparaturen Auswirkungen und Stabilität der Oberkiefererweiterung (ME - maxillary expansion) untersucht worden. Nur wenige Untersuchungen allerdings gibt es über die orthopädische Zahnbogenerweiterung im Wechselgebiß, über die Kompensationsschwierigkeiten des Unterkieferzahnbogens oder über die mit der forcierten Gaumeneinhergehenden nahterweiterung bulären Veränderungen. Eine dieser wenigen Studien ist die von BRUST [4] (1993 A.A.O. Milo Hellman Research Award - Milo-Hellman-Forschungspreis der American Association of Orthodontists 1993), der Veränderungen der Zahnbogendimensionen im Zusammenhang mit Bogenerweiterungen im Wechselgebiß untersucht hat. Wie McNama-RA in einer unlängst durchgeführten Studie feststellte, blieben nach der ME/Schwarz-Therapie (im oberen und unteren Zahnbogen) größere Erweiterungsgewinne erhalten als bei einer ausschließlich maxillären Erweiterungstherapie. Dabei blieben die erzielten Bogenweitenzunahmen im oberen Zahnbogen stabiler als im unteren. Bei einer nur im Oberkiefer durchgeführten Zahnbogenerweiterung wurden im Unterkiefer spontan allerdings nur schwache Expansionsbewegungen ausgelöst. Die Molarenangulation veränderte sich infolge der maxillären Expansionsmaßnahmen nur wenig.

Kennzeichnend sind prätherapeutisch festgestellte maxilläre Weitenmängel bei 67 % (CHRISTIE) und bis zu 80 % (DE RICCIO und VANARSDALE) der Patienten. 80 % der Klasse-II-Probleme weisen transversale Mängel in Oberkiefer- oder Mittelgesichtskomponenten auf (GRUMMONS, Iowa). [15] SPILLANE [34, 35] sowie ATKINS, NANDA und CURRIER in Oklahoma (A.J.O.D.O., 1990) haben festgestellt, daß für jeden nach forcierter Gaumennahterweiterung an den ersten Oberkieferprämolaren gemessenen Millimeter Expansionsgewinn ein Zuwachs von 0,7 mm in der Zahnbogenperipherie entstand.

SPILLANE [34, 35] hat 1993 in Michigan diesbezügliche Untersuchungen an Patienten im Wechselgebißstadium durchgeführt. Die Studie umfaßte folgende drei Probandengruppen:

- 1. Kontrollgruppe. Die Oberkieferausdehnung in der Nachuntersuchungszeit betrug 1 mm an den oberen Molaren.
- 2. Patientengruppe mit Bogenerweiterungstherapie nur im Oberkiefer. 5,8 mm Bogenerweiterung zwischen den Molaren. 85 % des Ergebnisses blieben erhalten.
- 3. Patientengruppe, die zunächst mit der SCHWARZ-Apparatur im Unterkiefer zur transversalen Geradestellung der unteren Zähne behandelt wurde. Anschließend apparative Therapie zur Oberkiefererweiterung.

100 % des Expansionsergebnisses blieben bis zur Bebänderung erhalten (die Zahnbogenweite nahm also noch zu).

Oberkiefererweiterung

Mit geeigneten Erweiterungsapparaturen im Oberkiefer läßt sich dessen Entwicklung vorteilhaft beeinflussen. Eine solche Erweiterung kann mithelfen, den beim Lachen hinter den Mundwinkeln erkennbaren unansehnlich dunklen Raum durch Verbreiterung des betreffenden Bereichs zu reduzieren [15].

Zweck der Oberkiefererweiterung:

In der Klasse I – Nichtextraktionsbehandlung.

In der Klasse II – Freisetzung des Unterkie-

In der Klasse III – Protraktion des Oberkiefers mit der Gesichtsmaske.

Hyrax-Apparatur – Aktivierung der Molarenfedern:

Jugendliche – 1 Umdrehung alle 2 bis 4 Tage.

Erwachsene – 1 Umdrehung wöchentlich zur langsamen Expansion.

1 Umdrehung täglich bei zusätzlicher chirurgischer Expansion.

11 mm Weitenzuwachs = 44 Umdrehungen. 7 mm Weitenzuwachs = 28 Umdrehungen.

Erwartetes Rezidiv im Zahnbogen: 20 % der

transversalen Entwicklung und Erweiterung bei jugendlichen Patienten, 30 % bei Erwachsenen. Dies ist in den Behandlungsplänen sowie während und nach der Behandlung zu berücksichtigen. Aspekte und Möglichkeiten der Überkorrektur sind zu beachten [15, 30].

Methoden der Zahnbogenerweiterung

Passive Verfahren:

Lippenbumper

FRÄNKEL-Schilde und ähnliche funktionskieferorthopädische Methoden.

Apikale Basis - Dentoalveoläre Verfahren

Formung und Umbau des Alveolarbereichs mit verschiedenen festsitzenden und herausnehmbaren Apparaturen.

SCHWARZ-Platten.

Quad-Helix.

Sutural-orthopädische Verfahren

Maxilläres und zirkumzygomatisches System; unbrauchbar bei mandibulären Veränderungen.

Gaumennahterweiterung.

Vermeßbar auf Röntgenbildern, Modellen oder in-vitro und/oder in situ.

Chirurgisch gestützte Verfahren

Oberkiefererweiterung – chirurgische Freilegung über den Zähnen und durch den Gaumennahtbereich.

Hyrax-Apparatur mit verschiedenen chirurgischen Eingriffen.

Zahngröße

McNamara [25] und Howe [18, 19] haben 50 Patienten mit umfangreichem Zahnengstand und (54) orthodontische Normalfälle miteinander verglichen und keine signifikanten Unterschiede in der Zahngröße zwischen der Engstandgruppe und den Probanden ohne Engstand festgestellt.

Zahnbogenweite

Die Intermolarendistanz zwischen den ersten Oberkiefermolaren war sowohl bei den Patienten mit als auch bei den Individuen ohne Engstand statistisch erheblich verschieden. Zwischen männlichen und weiblichen Probanden betrug der Unterschied etwa 6 mm, bei einer transpalatinalen Weite von durchschnittlich 37,4 mm (Standardabweichung S.D. 1,7 mm) bei den männlichen Individuen. Bei Engstandfällen betrug die Zahnbogenweite nur 31,2 mm, die Standardabweichung jedoch lag bei 4,1 mm. Nach diesbezüglichen klinischen Richtlinien sollte diese Bogenweite bei durchschnittlich großen Zähnen im Schnitt 36 bis 38 mm betragen (S.D. = 1 mm).

Zahnbogenumfang

Zur Dehnung des oberen Zahnbogens sollte man auf die forcierte Erweiterungsmethode zurückgreifen, weil durch diese der skelettale Bereich beeinflußt wird, der in stärkerem Maße Ursache der unterentwickelten Bogenlänge oder Bogenweite ist als übermäßige Zahngrößen (McNamara, MILLS, Ransick).

Transpalatinale Weite

Der Umfang der transpalatinalen Weite zwischen den ersten Molaren ist einer der Indikatoren der transversalen Dimension. Die transpalatinale Weite muß im Zusammenhang mit anderen relevanten Hartgewebeund Weichteilparametern, mit der Gesichtsform, dem Gesichtsmuster usw. gesehen und bewertet werden. Ebenso wie etwa das Verhältnis der unteren Schneidezahnposition zur Mandibularebene ist die transpalatinale

Dimension als routinemäßiger Teil der kieferorthopädischen Diagnose und Behandlungsplanung von Bedeutung. Sie wird vermessen zwischen den mesiolingualen Höckern der ersten Oberkiefermolaren.

Oberkiefererweiterung als Mittel zur Zahnbogenverlängerung

Der häufigste Grund für die forcierte Oberkiefererweiterung dürfte wohl die Vergrößerung der Zahnbogenlänge sein (SPILLANE, HILGERS, GRUMMONS, ATKINS). In einer weiteren, in Michigan durchgeführten Studie wurden etwa 6,5 mm Raum für die Unterbringung der Zähne geschaffen. Während der gleichen Zeit war in einer nichtbehandelten, nach Alter und Geschlecht gleichartig zusammengesetzten Vergleichsgruppe Rückgang der Bogenlänge bzw. des Bogenumfangs um etwa 1 mm zu verzeichnen. Am Ende der Beobachtungsperiode betrug im oberen Zahnbogen die Differenz zwischen der unbehandelten und der mit einer Kombination aus festsitzenden Apparaturen behandelten Gruppe 7,8 mm. Bei der unbehandelten Gruppe war ein Rückgang der Zahnbogenlänge von 2,8 mm eingetreten, so daß sich die Differenz zwischen der behandelten und der nichtbehandelten Vergleichsgruppe auf 5 mm belief.

Ohne Behandlung tritt im Verlauf des normalen Wachstums ein substantieller Rückgang des Zahnbogenumfangs ein. Die orthopädische Erweiterung des Oberkieferkomplexes ist von wesentlicher Bedeutung hinsichtlich der Prävention oder wenigstens einer Reduzierung des langfristigen Engstands im unteren Schneidezahnbereich. Für Patienten im Wechsegebißstadium eignet sich hierfür eine geklebte Dehnplatte aus Kunststoff, kombiniert mit einer SCHWARZ-Apparatur, in hervorragender Weise [4, 15]. Zur Untersuchung benutzt man am besten Patienten mit einer Transpalatinalweite von 27 bis 30 mm - unter Berücksichtigung weiterer diagnostischer Kriterien, wie etwa auch des Gesichtstyps [15, 30].

Oberkiefererweiterung zum Nutzen des Parodontalbereichs

Zunächst erfolgt die Erweiterung des oberen Zahnbogens (transversale orthopädische Maßnahmen bei Jugendlichen, chirurgisch gestützte Kombinationsbehandlung bei Erwachsenen). Danach werden die oberen Zähne palatinal bewegt und erhalten so eine verbesserte labiobukkale Abstützung durch das Parodontium, besseren Torque, bessere Inklination und funktionell gesehen eine festere Verzahnung der Höcker in der Okklusion, ebenso wie erweiterte alveoläre Verhältnisse aufgrund der Ausdehnung des Oberkiefers.

Oberkiefererweiterung vor kieferorthopädischen oder chirurgischen Maßnahmen

Zur Vorbereitung funktionskieferorthopädischer Maßnahmen oder kieferchirurgischer Eingriffe gehört die Erweiterung des Oberkiefers, bevor die Vorverlagerung des unteren Zahnbogens oder des Unterkieferskeletts eingeleitet werden kann. Für den ersten Schritt im Wechselgebißstadium ist ein Dehngerät (Befestigung durch Kleben oder Bebänderung) zur Behebung der transversalen Dimensionsprobleme vorgesehen. Geraten wird für Jugendliche und Erwachsene zur modifizierten Hyrax-Apparatur mit Spiralfeder oder vorzugsweise zum Hilgers-Oberkieferdehngerät.

Oberkiefererweiterung und Gesichtsmaske

Oberkiefererweiterung in Kombination mit der Gesichtsmaskentherapie [15]. Mit einem im Wechselgebißstadium oder in der bleibenden Dentition im Oberkiefer angebrachten Dehngerät wird der Oberkiefer an der Gaumennaht erweitert. Dies erleichtert die anteroinferiore Bewegung des maxillären Komplexes. Während der Gesichtsmaskentherapie sollte die Dehnschraube nur einmal pro Woche angezogen werden, damit ausreichend proliferative Zelltätigkeit an der Sutura möglich wird und durch die Gesichts-

maske genügend Protraktionsbewegung zustande gebracht werden kann [15].

Segmentbogenbehandlung

Das Segmentbogenkonzept ist im Rahmen der bioprogressiven Philosophie entstanden (RICKETTS, GUGINO, BENCH, HILGERS, GRUM-MONS et al.). Viele von uns haben mit der Einführung von Neuerungen zur Weiterentwicklung der Segmentbogentechnik dieser großartigen Lehrer und biologichen Kliniker beigetragen. Von ihnen kennen wir die durchschnittliche Intrusionsfähigkeit Schneidezähne, nämlich 2 bis 4 mm bei den oberen und 2 bis 5 mm bei den unteren Incisivi. Demzufolge kann man den Überbiß mit den entsprechenden Segmentbogenapparaturen routinemäßig um 4 bis 9 mm verringern. Die transversale Apparatur mit der Dehnschraube an der Gaumennaht oder der Lingualbogen mit Loops zur Vorverlagerung der Frontzähne werden gewöhnlich zusammen mit dem Utility-Bogen benutzt. Wichtig ist, die Intrusion der Schneidezähne vor deren Vorverlagerung auszuführen, damit das Entstehen von Zahnbogenlänge ohne parodontale Probleme oder Stabilitätseinbußen vor sich gehen kann [3, 5, 11, 12, 14, 15, 24, 29, 30].

Bei Problemen mit der Frontzahnausrichtung können in diesem Bereich Federn oder Begradigungs-Attachments (Sweeps) erforderlich werden, mit denen sich Kreuzbisse korrigieren lassen. Mit speziellen Spiralen (MAC ANDREWS) können durch kontinuierlich ausgeübte leichte Kräfte transversale Veränderungen herbeigeführt und die Rotation von Molaren gesteuert werden. CETLIN verweist auf eine frühzeitige Rotationskorrektur zur Gewinnung von Zahnbogenlänge. grundlegender Bedeutung ist es, die Molaren und die vertikale Dimension während der gesamten Behandlung unter Kontrolle zu halten.

Segment-Platten

Mit dreibeingestützten oder Segment-Platten können die Unterkieferposition stabilisiert

- Duane Grummons

und muskuläre Probleme besser kontrolliert werden, was die intermaxillären (bogenübergreifenden) Gummizüge verträglich macht. Die Behandlung kann planmäßig, bei vorhersehbaren Reaktionen und gewöhnlich ausgezeichneten Ergebnisen, vor sich gehen.

Bei Patienten mit kurzem Gesichtstyp sollten die Frontzähne intrudiert [15, 30] und die Seitenzähne nach Möglichkeit extrudiert werden - bei anschließender funktionskieferorthopädischer Behandlung zur Entwicklung brauchbarer transversaler Dimensionen. Bei langgesichtigen Typen muß versucht werden, das denioalveoläre Wachstum im Seitenzahnbereich zu verzögern, die Seitenzähne zu intrudieren und/oder ihre Kronen prothetisch zu behandeln, um so die Unterkieferrotation in Schließrichtung bringen und damit den Biß im Frontzahbereich schließen zu können. Allen diesen Okklusionsanomalien dürften skelettale plasien zugrunde liegen, die kieferchirurgische Eingriffe erforderlich machen.

Oberkiefererweiterung und Protraktionstherapie mit Gesichtsmaske

"Es ist besser, Kinder aufzubauen, als Erwachsene zu reparieren" (GRUMMONS)

Mit orthopädischen Entwicklungs- und Erweiterungsmethoden lassen sich signifikante Erfolge erzielen. Die extraoralen Protraktionsapparaturen sind nützliche und wichtige Instrumente zur Veränderung von Zahn- und Kieferpositionen. Die Stabilisierung der Unterkieferposition erfolgt durch orthodontische Maßnahmen. Die Protraktionsgesichtsmaske kann zusammen mit Gummizügen und einem festsitzenden Dehngerät oder einer Segmentplatte zur Vorverlagerung der oberen Zähne benutzt werden. Der Unterkiefer kann dabei in einer mehr nach vorn versetzten Position bei ausgezeichneter funktioneller Okklusion ohne überbelastete Kiefergelenkverhältnisse verbleiben [15].

Indikationen für die GRUMMONS-Gesichtsmaske:

Orthopädische Maßnahmen im Mittelgesicht.

- Skelettale Oberkieferprotraktion.
- Kiefergaumenspalte.

Dentoalveoläre Maßnahmen:

- Oberkieferbehandlung mit kieferorthopädischen Apparaturen.
- Protraktion des unteren Zahnbogens.

Während der palatinalen Zahnbogenerweiterung zur Entwicklung der transversalen Dimension kann ein gegebenenfalls zwischen den mittleren Oberkieferschneidezähnen entstehendes Diastema mit einer lingual plazierten Offerman-Apparatur (American Orthodontics) geschlossen werden [15]. Durch eine mit Nord-Schilden versehene Oberkieferdehnplatte kann der Unterkieferzahnbogen im Verlauf der Oberkiefererweiterung bukkal dekompensiert werden. Auf diese Weise kann sich die Wilson-Kurve während der Expansion im Oberkiefer nach und nach aufrichten.

In einem unterentwickelten Oberkiefer lassen sich die unbrauchbaren Verhältnisse bei Patienten, für die ansonsten eine chirurgische Behandlung zur inferoanterioren Verlagerung des Oberkiefers erforderlich wäre, durch eine kieferorthopädische Gesichtsmaskentherapie beheben oder wenigstens auf ein Minimum beschränken. Zur Vorverlagerung des oberen Zahnbogens benutzten wir linguale "Sweeps" an den Schneidezähnen und eine GRUMMONS-Gesichtsmaske (Great Lakes Orthodontics) je nach Zielsetzung in einem oder in beiden Zahnbogen [15]. Mit der HYRAX-Apparatur lassen sich möglicherweise 8 bis 15 mm Bogenweite gewinnen. Aktivierung der Apparatur bei einem Kind einmal alle zwei bis vier Tage, bei Erwachsenen ein- bis zweimal pro Woche. Wird die HYRAX-Apparatur bei einem Kind in Kombination mit der Gesichtsmaske benutzt, genügt eine Nachstellung pro Woche, damit mehr Zeit für die Gewebeneubildung an der Sutura bleibt. Die HYRAX-Apparatur kann monatelang stets langsam aktiviert werden, während die Gesichtsmaskentherapie das Mittelgesichtswachstum und die anteroposteriore Entwicklung beeinflußt. Auf diese

Weise lassen sich die transversalen und anteroposterioren Probleme gleichzeitig überkorrigieren. Ein tansversales Rezidiv ist bei der Behandlungsplanung einzukalkulieren, und zwar 20 Prozent bei Jugendlichen und 30 Prozent bei Erwachsenen. Im Durchschnitt beträgt die Nettozunahme 4 bis 6 mm auf jeder Seite.

Bei einem Kind mit schwerer transversaler Oberkieferhypoplasie ist für den Behandlungsverlauf eine zwei- bis dreimalige Erweiterung des Zahnbogens in Erwägung zu ziehen. Dabei werden etwa 10 mm expandiert, so daß nach dem erwarteten Rezidiv von 20 % eine Nettoerweiterung der Intermolarendistanz von etwa 8 mm, also 4 mm auf jeder Seite, verbleibt. In Klasse-I-Fällen wird dieser Raum benötigt, um Extraktionen verhindern zu können. In Klasse-II-Fällen kann man damit den Unterkiefer freisetzen. Bei Klasse-III-Patienten mit unterentwickeltem Oberkiefer kann mit einer Gesichtsmaskentherapie das Mittelgesicht protrahiert werden. Nach der Überexpansion muß sich der Oberkiefer stabilisieren und festsetzen.

Mit einer abschließenden Detailbehandlung der funktionellen Okklusion lassen sich die Vorausetzungen für ein breites, angenehmes Lachen schaffen.

Häufig sind im Rahmen der Behandlung Schneidezahnintrusionen, transversale Erweiterungen sowie die Entwicklung und Förderung des unteren Gesichtsbereichs und des Unterkiefers erforderlich. Mit Hilfe eines Utility-Bogens aus .016"-Elgiloy-Kantdraht mit NiTi-Auflage können die Schneidezähne intrudiert werden, bevor man sie vorverlagert - ein sehr wichtiger Grundsatz der bioprogressiven Methodik [3, 15, 30]. Apparaturen und Technik sollten stets so gewählt werden, daß sie möglichst wenig Kooperationsbereitschaft seitens des Patienten erforderlich machen. Für die HERBST-Therapie ist die festsitzende Dischinger-Version oder ein herausnehmbares Gerät mit Dehnschraube zu empfehlen, mit denen die nötigen transversalen Veränderungen herbeigeführt werden können.

In den Mikrognathie- und Mikrorhinodysplasiefällen ist die Gaumenebene gekippt, der Unterkiefer rezessiv, die untere Gesichtshöhe übermäßig groß, die Gesichtsachse offen und das Kinn so plaziert, daß es die vertikale Ästhetiklinie senkrecht zur Frankfurter Horizontalen durch die Subnasale nicht erreicht. Bei dieser durch die Subnasale verlaufenden vertikalen Bezugslinie handelt es sich um eine ästhetische Weichteilbezugslinie, die als Vertikale zur Frankfurter Horizontalen durch die Weichteil-Subnasale konstruiert und unten über den Kinnvorsprung hinaus verlängert ist [15].

Brachyfazialer Typ: $0 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ Mesiofazialer Typ: $-2 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ Dolichofazialer Typ: $-4 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$

Die Schneidezähne sind unter Ausnutzung der frühen Zahnbogenentwicklung zunächst zu intrudieren und erst danach nach vorn zu bewegen. Anschließend kann Raum für die Vergrößerung der Bogenlänge geschaffen werden. Zu diesem Zweck muß zunächst die transversale Dimension über einige Zeit hinweg langsam erweitert werden [15]. Dritte Unterkiefermolaren sind gegebenenfalls zu enukleieren, um dann mit einfachen Distalisisierungsapparaturen Raum zu gewinnen.

Die Gesichtsmaske kann zur Zahnbogenentwicklung mit den oberen Dehngeräten kombiniert werden. Die Dimensionen des Mittelgesichts sind so zu gestalten, daß chirurgische Eingriffe überflüssig werden. Auf diese Weise erhält das Gesicht ein vorteilhaftes Aussehen. Wichtig aber ist, daß die Behandlung dieser Patienten frühzeitig beginnen kann. Ich lehne Gesichtsmaskenkonstruktionen ab. die den Unterkiefer durch Druckbelastung der posterioren Kiefergelenkbereiche beeinträchtigen. Besser ist es, die Gesichtsmaske zusammen mit einer Quadhelix- oder Hyrax-Apparatur für eine längerfristige Entwicklung zu benutzen. Zunächst wird der Zahnbogen mit der Hyrax-Apparatur erweitert, danach können anteroposteriore Veränderungen mit der Gesichtsmaske herbeigeführt werden; in manchen Fällen sind auch chirurgische Eingriffe nötig. Nichtextraktions-

--- Duane Grummons

behandlung ist möglich und auch vorzuziehen.

Die Beurteilung der Okklusion sollte besser vom lingualen als vom bukkalen Aspekt her erfolgen. Vor der Dekompensation oder Aufrichtung des unteren Zahnbogens muß eine gegebenenfalls erforderliche Transplantationsbehandlung im Parodontium ausgeführt werden. Häufig ist der obere Zahnbogen asymmetrisch und unterentwickelt, insbesondere in Klasse-III-Fällen. Zur Vorverlagerung des Oberkieferzahnbogens leistet die Gesichtsmaske gute Dienste. Bei Erwachsenen kann von einem Kieferchirurgen zur Abhilfe ein Schnitt über den Wurzelspitzen von der Pterygoidplatte aus um den Bereich der Apertura piriformis herum zur Sutura intermaxillaris und auf der anderen Seite wieder zurück ausgeführt werden. Auf diese Weise entsteht eine Knochentrennung, durch die eine Vorverlagerung des Alveolarprozesses mit Hilfe der Gesichtsmaskentherapie möglich wird. Das Gesichtsprofil kommt vorteilhaft zur Geltung.

Fragen bezüglich der vertikalen Dimension der Okklusion

Die vertikale Lagedimension bringt den Unterkiefer in Beziehung zum Cranium. Sie steht mehr mit dem Gegengewicht-Muskelsystem als mit den Zähnen in Zusammenhang. Die vertikale Okklusionsdimension ist bestimmt durch die Stellung der Zähne in der habituellen und maximalen Kontaktposition. Im Optimalfall stimmen die vertikale Lagedimension des Unterkiefers und die vertikale Okklusionsdimension weitgehend überein, wobei ein normaler Zwischenraum besteht, dessen Größe vom Gesichtstyp abhängt. Bei brachyfazialen Patienten ist der Zwischenraum wesentlich größer als bei dolichofazialen.

Eine Zahnbogen-Längenanalyse hat wenig Sinn, wenn nicht auch die vertikale Dimension mit einbezogen wird. Ist diese zu weit geöffnet, nimmt der Einfluß der perioralen Muskulatur zu, wodurch es im unteren Zahnbogen zu Engstand kommt. Ist sie aber zu

sehr geschlossen, ändert sich das muskuläre Gleichgewicht, wodurch die Bogenlängenverhältnisse ebenfalls ungünstig beeinflußt werden. Eine Bogenlängenanalyse wird also dann am besten ausfallen, wenn sie bei geeigneter vertikaler Dimension ausgeführt wird. Die richtige Dimension des Unterkiefers in vertikaler Position kann aufgrund der Größe des Zwischenraums und durch Rückschlüsse aufgrund der phonetischen Merkmale des Patienten beim Sprechen festgelegt werden. Das Ergebnis ist während der Vorverlagerung im Milchgebiß festzuhalten. Im Wechselgebiß ist die erwünschte vertikale Dimension zu registrieren, um danach die Milchzähne mit lichthärtendem Komposit entsprechend restaurieren zu können. Anschlie-Bend sind die bleibenden Zähne und der Alveolarprozeß auf die optimale vertikale Dimension einzurichten.

Für Erwachsene werden oft Übergangsapparaturen oder provisorische Restaurationen zur Einstellung auf die neue vertikale Dimension erforderlich, weil sich die Muskulatur umstellen muß und eine funktionelle Anpassung einsetzt.

Übermäßig große vertikale Dimension der Okklusion:

- Zunahme um 4 bis 5 mm Engstand im unteren Schneidezahnbereich entsteht 3mal schneller, wenn in jedem Quadranten ein Prämolar entfernt worden war.
- Zungenposition löst Popriorezeption an den Kiefergelenken aus.
- Zungenposition oberhalb der Zähne bewirkt Lingualbewegung der unteren Schneidezähne.

Die Zahnbogenanalyse ist nur brauchbar, wenn die vertikale Dimension normal ist [15, 40]. Veränderungen in der vertikalen Dimension führen zu transversalen Diskrepanzen.

a) Bei übermäßig großer Untergesichtshöhe entsteht wegen des Ungleichgewichts im Zungen- und Lippenbereich Engstand in der unteren Frontzahnregion; die Zahnbogenlänge geht zurück.

b) Bei zu geringer Untergesichtshöhe und übermäßigem Verschluß des Unterkiefers entsteht erheblicher Tiefbiß, die WILSON-Kurve klappt nach lingual, Zähne nutzen sich ab, die Zahnbogenlänge geht zurück und die Abstützung im Seitenzahnbereich geht verloren. Mit der superoanterioren Bewegung der funktionellen Okklusionsebene erfolgt durch die in der transversalen und vertikalen Dimension der Okklusion einsetzenden Verbesserungen eine Korrektur der Klasse II.

Neuromuskukläres Ungleichgewicht als Folge der unterentwickelten vertikalen Dimension im Okklusionsbereich

- Unzulängliche Durchbruchsmechanismen.
- Anomale Zungenhaltung.
- Zunehmende Unterkieferverlagerung und mandibuläre Funktionsstörungen.
- Ursächlich ist der Verlust von Seitenzähnen.
- Hypertonisches Muskelverhalten.
- Verengung der transversalen Dimension als kompensatorische Reaktion.

Mit zunehmendem Alter entstehen und vertiefen sich die Falten. Ohne die richtigen Positionsverhältnisse im skelettalen und/oder dentoalveolären Bereich treten diese Falten immer stärker in Erscheinung. Besonders deutlich zeigt sich dies in den Lippenwinkeln, an der Labiomentalfalte und in den paranasalen Bereichen. Die Folge ist allgemeine Runzel- und Furchenbildung.

Luftwegeobstruktion

Bei krankhaften Luftwegeverstopfungen entstehen Kongestionsprobleme und die kennzeichnenden Schwierigkeiten hinsichtlich der Mundatmung. Nötig ist die Kontrolle der Kompensationsvorgänge im Zusammenhang mit den übermäßig großen Vertikalentwicklungen, die Inganghaltung der Luftwege, die Wiederherstellung der Nasenatmung und die Korrektur der transversal unzureichenden Okklusion. Zur Behebung solcher Probleme ist zunächst die transversale Dimension mit einer sagittalen Zwei-Wege- oder Hyrax-Apparatur zu entwickeln, bei gleichzeitiger Behandlung der Luftwegeprobleme [15]. Zuweilen könnte sich zur Lösung des Okklusionsproblems eine Entfernung der zweiten Oberkiefermolaren und ihre Ersetzung durch die dritten Molaren als erforderlich erweisen. Hier handelt es sich um eine gewöhnlich sehr spannend ablaufende, aber auch wirksame und erfolgreiche Behandlung. Die skelettalen Verhältnisse und die Unterkieferrotation müssen durch kieferorthopädische Maßnahmen, auch hinsichtlich der Luftwegebetreuung, ausgeglichen bzw. kontrolliert werden.

Mängelbefunde im Zusammenhang mit der Luftwegefunktion:

Mundatmung – adenoide und tonsillare Probleme.

Unterentwickelte Nasenöffnung, obstruktive Erkrankungen und Verhältnisse.

Haltungsbedingte Veränderungen der Zungen- und Lippenfunktion.

Periorale Mißverhältnisse im Muskelbereich. Habits (Angewohnheiten) – Daumenlutschen und veränderte Lippenfunktion.

Zervikale Kompensationsvorgänge.

Transversale Kompensationsvorgänge im dentoalveolären Bereich.

Obligatorische Mundatmer mit inferoanterior gelagerter Zunge während des Atmens durch den Mund weisen gewöhnlich orthopädische und orthodontische Probleme auf. Die Zahnbogen (insbesondere der obere) werden enger und entwickeln zunehmend Engstand. Die transversalen Dimensionen sind beeinträchtigt und nicht genügend weit. Eine Bißkorrektur dürfte eine zur Problemkompensation unmittelbar bevorstehende Zahnextraktion vermeidbar machen. Statt dessen sollte der dentoalveoläre Komplex orthopädisch erweitert und vertikal verändert werden, bis das geeignete Lageverhältnis oder die klinisch möglichen Grenzen erreicht sind. Durch solche transversale Erweiterungen entsteht auch eine erhebliche Zunahme an Zahnbogenlänge, so daß sich Extraktionen erübrigen.

Bei Nasenverengungen kann die orthopädische Erweiterung des Oberkiefers eine Alter-

native oder zumindest einen brauchbaren Versuch zur Problemlösung darstellen, bevor ein chirurgischer Eingrff durch einen Hals-Nasen-Ohren-Spezialisten erfolgt. In manchen Fällen von Oberkiefererweiterung zeigt sich vor der Behandlung gegenüber den Kontrollpatienten ein erheblich größerer Widerstand gegen den Nasenluftstrom (stärkerer Widerstand gegen den Nasenluftstrom bedeutet größere Schwierigkeiten beim Atmen durch die Nase). Nach der Bogenerweiterung ist bei Patienten mit anfänglich hohen Widerstandswerten gegen Atemluftstrom kennzeichnenderweise eine ganz erhebliche Abnahme dieses Widerstands zu beobachten. Aus klinischer Sicht sollte die Ausweitung der Luftwege nicht vor, sondern am besten nach der Zahnbogenerweiterung erfolgen. Durch die Bogenerweiterung können die Zähne früher in die Mundhöhle durchbrechen.

Chirurgisch gestützte Oberkieferund Gaumennahterweiterung

Mit einem chirurgischen Eingriff kann die transversale Dimension entlang der Schnittlinie erweitert werden. Bei langsamer Expansionsbewegung läßt sich der Zahnbogen mit nur begrenzten chirurgischen Eingriffen ausgezeichnet entwickeln. Bei Erwachsenen sollte transversal um 30 % überkorrigiert werden [15]. Mit einer danach eingesetzten Dehnplatte führt schon eine halbe Umdrehung der Dehnschraube mehr oder weniger zu der gewünschten Bogenerweiterung. Der Zahnbogen kann auch etwas verengt werden, wenn auf diese Weise die Zähne durch das palatinale Parodontium eine bessere Abstützung finden. Unmittelbar nach der Operation ist die in der transversalen Dimension erzielte Veränderung ziemlich umfangreich. So kann in einem typischen Erwachsenenfall die Oberkieferweite von ihrem Ausgangspunkt 26 mm vor dem Eingriff aus auf 35 mm nach der Operation zunehmen. Dies bedeutet - abzüglich Überkorrektur und Rezidiv ein stabiles Ergebnis von 9 mm Weitenzunahme.

In einem asymmetrischen Fall werden auf

derjenigen Seite, wo die größeren Veränderungen nötig sind, ein kompletter Schnitt und gleichzeitig auf der anderen Seite im hinteren Bereich ein weiterer Schnitt ausgeführt. Der Eingriff setzt die Pterygoidregionen bilateral und die engste Seite an der Apertura piriformis unilateral frei. Anschließend beginnt die Erweiterungstherapie. Auf der einen Seite setzt die Expansion in größerem Umfang ein. Sobald 3 bis 4 mm erreicht sind, ist es einfach, auch die andere Seite der Apertura piriformis freizusetzen, so daß die Erweiterung nun auf beiden Seiten fortgesetzt werden kann. Die erste Seite expandiert mehr und gelangt so zu einem symmetrischen Verhältnis mit der anderen. Nach dem Schnitt an der Apertura piriformis ist auf beiden Seiten der Weg für das klinische Ziel der Symmetrie frei. Wie zu erkennen ist, lassen sich differentielle asymmetrische Probleme auf relativ einfache Weise lösen, indem man nämlich die unterentwickelte Seite stärker korrigiert. Der untere Zahnbogen stellt sich darauf ein. Ist dieser auf einer Seite enger, besteht dort auch mehr Zahnengstand.

Durch die größere Expansion im oberen Zahnbogen korrigiert sich dieser Engstand und der untere Zahnbogen kann sich ausrichten. Der asymmetrische Engstand im Unterkieferzahnbogen bildet somit ein Spiegelbild der asymmetrischen Skelettprobleme im oberen Bogen.

Kieferchirurgische Eingriffe und transversale Probleme

Chirurgische Verfahren zur transversalen Oberkiefererweiterung

- a) Zweiteilige Gaumenplatte (für 80 % der Fälle).
- b) Gaumennahterweiterung und Unterkiefervorverlagerung.
- c) Zunächst Gaumennahterweiterung später LeFort-Osteotomie.
- d) Unilaterale Gaumennahterweiterung chirurgische Freisetzung.

e) Chirurgisch gestützte Gaumennahterweiterung und postoperative Gesichtsmaske.

Zunächst Klasse-II-Okklusionsanomalie in Klasse-I-Relation manipulieren. Bei 80 % der Fälle dürfte der Oberkiefer verengt sein. Aus diesem Grund beginnt die Klasse-II-Korrektur mit transversalen Verbesserungen und therapeutischen Veränderungen. Chirurgische Maßnahmen können sehr erfolgreich verlaufen, wenn die Behandlung in geeigneter Weise geplant wird. Empfohlen wird Team-Arbeit. Wichtig ist die langfristige Überwachung der Fälle. Die Zahnbogenerweiterung und transversale Entwicklung kann und sollte gleichzeitig mit der Protraktion des Oberkiefers (festsitzende orthopädische Dehngeräte mit Gesichtsmaske) ausgeführt werden. Mit dieser orthopädischen Methodik läßt sich die Natur in ihrer ganzen Erhabenheit nachahmen.

Bei der unilateral chirurgischen Oberkiefererweiterung handelt es sich um eine verfeinerte, anspruchsvolle Behandlungsmethode. Bei jugendlichen Patienten ist differentielle Aktivierung mit unilateralen Dehngeräten üblich. Für Erwachsene könnte eine chirurgische und transversale Freisetzung der betreffenden Skelettbereiche durch einen Schnitt oberhalb der Wurzelspitzen der oberen Zähne erforderlich sein. Der Bereich der Apertura piriformis bleibt auf der nicht verengten Seite zunächst absichtlich unberührt. Auf der anderen Seite läßt sich die beginnende Expansionsbewegung beobachten. Sobald die transversale Korrektur einsetzt, wird der andere Bereich der Apertura piriformis (im Operationsraum) chirurgisch freigesetzt, so daß die symmetrische Expansion bilateral weitergehen kann.

Kiefergelenk-Funktionsstörungen und dentofaziale Mißverhältnisse

Dentofaziale Mißverhältnisse bei kieferorthopädischen Patienten gehen häufig einher mit Funktionsstörungen im Kiefergelenkbereich (OCHS, LEBLAC und DOLWICK [15]). Alter, Geschlecht, Zahnabnutzung, unilaterale Kontakte in der Seitenzahnregion bei re-

trudierter Kieferposition und Seitenzahn-Kreuzbisse sind Faktoren, die mit den Knackgeräuschen in den Kiefergelenken im Zusammenhang stehen. Somit haben auch die Abweichungen und asymmetrischen okklusalen Gleitbewegungen eine Beziehung zu Funktionsstörungen, asymmetrischen Verhältnissen und transversalen Diskrepanzen [15].

Zwischen Kreuzbissen im Seitenzahnbereich einerseits und Kaumuskelbeschwerden, Kiefergelenkknacken und sonstigen Kiefergelenksymptomen andererseits bestehen erhebliche Wechselbeziehungen [15]. PERRY sowie UPTON et al. berichteten über einen engen Zusammenhang zwischen Kiefergelenkstörungen und Klasse-II-Okklusionsanomalien. WILLIAMSON stellte fest, daß bei Patienten mit großem Tiefbiß häufig Kiefergelenkprobleme auftreten. Von WISTH wurden in Klasse-III-Progeniefällen signifikante Kiefergelenkprobleme beobachtet. Bei jungen Patienten mit offenem Biß im Frontzahnbereich hat man eine erhöhte Empfindlichkeit der Kiefergelenke und Muskeln festgestellt. Bei manchen transversalen Apparaturen besteht auch die Möglichkeit, Kiefergelenkstörungen zu beheben und die Gelenke zu stabilisieren [15].

Restaurative und transversale Fragen

Optimierung der funktionellen Okklusion

- Transversale Geradestellung optimale WILSON-Kurve.
- Kieferorthopädische Ausrichtung und Detailbehandlung.
- Provisorische Maßnahmen:
 Okklusale-Kompositaufbauten.

Einsetzen von Schneidezahnbrückengliedern.

Inzisale und/oder approximale Restaurationen bei Schneidezähnen.

 Lippenkommissuren an den Mundwinkeln beim Lachen.

Patienten bemerken und wünschen sie.

Geringe Größe der seitlichen Schneidezäh-

- Duane Grummons

ne und Diastema hinter dem oberen Eckzahn:

 Diastema hinter dem oberen Eckzahn Kontakt straffen.

Eckzahn restaurativ verbreitern.

- Diastema vor dem oberen Eckzahn.
 Eckzahn und/oder seitlichen Schneidezahn mit Komposit aufbauen.
- Schaffung des idealen Raums von Eckzahn zu Eckzahn.
- 4. Konturenhöhe:

Zum Kontakt hin konisch verjüngen.

Ideale Höhe an der mesialen Seite aus ästhetischen Gründen.

Distal kann gestrafft oder verändert werden.

Dieser Patient (Patientin?) mit transversal unterentwickeltem Mittelgesicht hat chirurgische Eingriffe abgelehnt und wünscht seitliche Schneidezähne. Mit Hilfe leistungsfähiger M-Loops (Langlade) können die Zähne in sechs Monaten geradegestellt werden, so daß an den Prämolaren Raum entsteht und bewahrt wird. Das transversale Problem läßt sich durch restaurative Maßnahmen verbergen. In einem Fall, dessen Problem im überschüssigen Raum besteht, kann man die Pfeilerzähne ausrichten und aus ästhetischen Gründen sowie um ein angenehmes Lachen zu ermöglichen, sechs Schneidezähne plazieren. Es ist am besten, diesen transversalen Raumüberschuß und die Bogenlänge als Platz für die Unterbringung der Zunge zu bewahren. Bei Patienten mit fehlenden seitlichen Schneidezähnen öffnen wir routinemäßig Raum für neue Schneidezähne, denn Implantate oder Zahnersatz sehen besser aus als ein überdimensionierter Eckzahn an der Stelle des seitlichen Schneidezahns.

Zunächst wird der transversale Bereich entwickelt, die Symmetrie hergestellt und der Raum mit Loops geöffnet, um dann restaurieren zu können. Nach dem Einsetzen der oberen Schneidezähne sind die Patienten mit den ästhetischen und okklusionsfunktionellen Ergebnissen gewöhnlich sehr zufrieden. Mit einer Anhebung des Kinns durch einen plastischen Chirurgen können die Ästhetik beim Lachen und die faziale Ausgewogenheit weiter verbessert werden. Es kann vorkommen, daß nichtangelegte seitliche Schneidezähne kieferorthopädisch zwar durchaus sorgfältig durch die Eckzähne ersetzt worden sind, der Patient damit aber nicht zufrieden ist. Hier kann transversal erweitert und so die Zahnbogenlänge vergrößert werden. Es dürfte dann am besten sein, die zweiten Oberkiefermolaren zu extrahieren, den oberen Bogen mesial zu verlagern und die dritten Molaren zu mesialisieren, so daß Raum für seitliche Schneidezähne entsteht und durch prothetischen Ersatz die ästhetische Erscheinung seitlicher Oberkieferschneidezähne möglich wird.

Bei einer Patientin wurde im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung ein rechter Oberkieferprämolar entfernt. Die durch die nicht mehr zentrisch verlaufende Mittellinie entstandenen Unregelmäßigkeiten sind beim Lachen erkennbar. In diesem Fall ist es am besten, wenn man den Prämolarenraum wieder öffnet und den Zahn prothetisch ersetzt, so daß sich mit einer erneuten Mittellinienzentrierung die Symmetrie und damit das richtige Verhältnis beim Lachen wieder einstellt.

In Fällen, in denen früher vier Prämolaren entfernt worden waren, ist es für die entmutigten Patienten kennzeichnend, daß sie vor einer neuerlichen Raumöffnung genau wissen wollen, welche Veränderungen zu erwarten sind und auch welche Kosten für Restaurationen usw. entstehen. Häufig ist es aber Wunsch der Patienten, die Prämolarenräume erneut zu öffnen, weil sie das eingefallene Aussehen ihrer Lippen nicht mehr haben wollen. Nach dem Öffnen der Prämolarenräume und der Ersetzung der Zähne finden die Lippen wieder ausreichend Abstützung.

Kiefergelenkerkrankungen

Bei erosionsartigen Veränderungen der Kiefergelenkflächen und fortgeschrittener degenerativer Osteoarthrose mit Asymmetrieproblemen ist die eine Seite oft schmerzhafter und in ihrer Bewegung stärker begrenzt als die andere. Üblich sind Kreuzbisse, transver-

sale Kompensationsbewegungen und okklusale Abweichungen [15]. Der Mandibularpositionsindikator zeigt mehr als 1 mm Veränderung der Delta-Y-Achse auf der Transversalen. Wichtig ist, nicht so sehr auf den Umfang des Gleitens, sondern mehr auf die Gleitrichtung zu achten. Beide sind bedeutsam, große transversale Verschiebungen in den Gelenkkomponenten können aber nicht toleriert werden. Auf der Arbeitsseite erfolgt die Funktion, von LUNDEEN und GIBB bestätigt, in der superioren Kondylusposition. Zu benutzen ist eine Apparatur mit eingebauter Transversal-Dehnschraube. Bei Kiefergelenkerkrankungen im fortgeschrittenen Stadium stehen die Gelenke unter Kompressionsdruck, so daß radiographisch erkennbare regressive Umbauvorgänge an den Gelenkflächen eintreten. Solche Verhältnisse sind für manche Patienten schmerzhaft, bei anderen wiederum zeigen sich adaptive kompensatorische Veränderungen am Kiefergelenk und eine unter Umständen schmerzlose Osteoarthrose [15, 30].

Aspekte der Kiefergelenkfunktionsstörungen

- Asymmetrisches Gleiten.
- Mandibularpositionsindikator identifiziert und spezifiziert auftretende Belastungen.
- Größte Gelenkflächenveränderungen auf der kurzen Seite.

Fortgeschrittene degenerative Arthritis

In einem Serienextraktionsfall (vier Prämolaren) mit degenerativer Kiefergelenkerkrankung ergeben sich eine schwere Hypomobilität und eine schmerzhafte Funktionsrestriktion (Öffnung nur 12 mm). Mit dem Verfall des Kondylarfortsatzes, der asymmetrischen Rückbewegung des Unterkiefers und den okklusalen Abweichungen entsteht ein transversales Problem. Die Anatomie des Ramus und des Kondylarprozesses läßt sich mit konservierten kostochondralen Transplantaten restaurieren. Mit der Vorverlagerung des Unterkiefers zum fazialen Ausgleich an der vertikalen Bezugslinie durch

die Subnasale können die transversalen Dimensionen im Ober- und Unterkiefer erweitert werden. Die transversale Dimension wird zusammen mit der chirurgisch ausgeführten Strukturverlängerung des Unterkiefers kieferorthopädisch erweitert. Die funktionellen Aspekte der Okklusion werden optimiert, ebenso die Profilverhältnisse und die Erscheinung des Gesichts beim Lachen.

Klasse-II-Gummizüge mit der dreipunktgestützten Platte leisten gute Dienste. Die mandibuläre Komponente wird stabil gehalten, während die transversalen Veränderungen durch die Tripod-Segmentplatte mit Dehnschraube an der Mittellinie herbeigeführt werden [15].

Auch Klasse-III-Gummizüge können zur transversalen Geradestellung der unteren Dentition und zur Distalbewegung des unteren Zahnbogens nützlich sein, während die obere Dentition nach vorn verlagert wird. Dabei vergrößert sich die sagittale Stufe, der Frontzahnbereich wird freigesetzt, so daß sich der Unterkiefer verlagern und in einer mehr anterioren Position halten kann (wenn seine Position vorher beengt oder komprimiert war). Kliniker wissen, daß durch diese Vorverlagerung eine Verbesserung und Stabilisierung der Position des Kondylus und des Discus articularis eintritt, wenn der Kondvlus vorher distal und/oder der Discus anteromedial disloziert und damit instabil waren. Durch die transversale Erweiterung verbessert sich die vertikale Abstützung. Bei Behandlungsabschluß befinden sich Kondylus und Discus in funktionell einwandfreier superoanteriorer Position, bei ideal gepaarten, in allen Funktionsbewegungen geschützten Zahnbögen.

Aspekte der fazialen Asymmetrie und abschließende Behandlung

Kieferorthopäden sind in der Lage, für den Patienten erhebliche Verbesserungen in struktureller, gefühlsmäßiger und ästhetischer Hinsicht zu schaffen. Sie behandeln und betreuen Patienten mit kraniomandibulären Funktionsstörungen, dentofazialen

- Duane Grummons

Dysplasien und Okklusionsanomalien. Der Kliniker von heute muß in der Lage sein, asymmetrische und funktionelle Probleme eines Patienten und die damit zusammenhängenden Fragen zu lösen [15, 16].

Gewöhnliche Fälle können Routine sein, außergewöhnliche asymmetrische Probleme aber stellen hohe Anforderungen an das Können des Teams aus Kieferchirurgen und Kieferorthopäden. Unsere Möglichkeiten zur differentiellen Behandlung kraniomandibulärer Funktionsstörungen haben sich erheblich erweitert. Verbesserte Patientenbetreuung und Vorhersagemöglichkeiten der Behandlungsergebnisse beruhen auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und einer umfassenden klinischen Methodik.

Perspektiven

Patienten sehen ihr Gesicht aus der frontalen Perspektive:

- Faziale Proportionen
- Ausgewogenheit beim Lachen
- Volles Lachen
- Breites Lachen
- Zentriertes Lachen
- Gesichtsebene beim Lachen
- Optimales Lachen
- Schönes Lachen
- Gesichtssymmetrie

Ästhetische Verbesserungen im lateralen und transversalen Bereich:

- Backenknochenimplantate
- Kinnanhebung
- Kieferrand-Transplantate und -Implantate
- Liposuktion
- Lipoid- oder Kollageninjektion

Kiefer-Gesichtschirurgen und Kieferorthopäden können erhebliche und positive Verbesserungen zustande bringen. Die für den Patienten nützlichen und vorteilhaften Ergebnisse beziehen sich auf den strukturellen, gefühlsmäßigen und ästhetischen Bereich.

Wir behandeln und betreuen hauptsächlich Patienten mit kraniomandibulären Funktionsstörungen, dentofazialen Dysplasien und Okklusionsanomalien. Heute muß der moderne Kliniker in der Lage sein, diese asymmetrischen und funktionellen Probleme zu lösen. Gewöhnliche Fälle lassen sich routinemäßig behandeln, die außergewöhnlichen asymmetrischen Fälle jedoch stellen das ganze Können des Behandlerteams auf die Probe. Unsere Fähigkeit zur differentiellen Behandlung kraniomandibulärer Funktionsprobleme hat sich erheblich verbessert. Die verbesserten Möglichkeiten zur Betreuung der Patienten und zur Vorhersage von Behandlungsergebnissen sind auf die diesbezüglichen wissenschaftlichen Erkenntnisse und die umfassende Behandlungsmethodik zurückzuführen [15, 30].

Erheblich geschädigte, arthritisch und/oder strukturell veränderte Kiefergelenke können die Ursache asymmetrischer Verhältnisse im Gesicht sein. Bei einer fazialen Asymmetrie ist eine Seite des Gesichts kürzer. Die transversale Dimension versucht, einen Ausgleich herbeizuführen, die Okklusionsebene kippt, die Mittellinie verschiebt sich und die ausgerichteten Zähne geraten in Unordnung.

Posteroanteriore Frontalanalyse (GRUMMONS)

Vereinfachte Durchzeichnung: Weltweit werden zwei Versionen der GRUMMONS-Frontalanalyse benutzt [15, 16]. Die vereinfachte Version ist für orthodontische, gesichtsorthopädische und/oder kieferchirurgische Zwecke am geeignetsten. Die sehr nützliche Analyse ermöglicht es dem Kliniker, anhand der mittsagittalen Bezugslinie MSR (Mitt-Sagittal Reference) die rechte und linke Seite hinsichtlich transversaler Mißverhältnisse und Asymmetrien miteinander zu vergleichen.

Durchzeichenverfahren des Frontalbereichs

Zunächst muß die Crista galli lokalisiert werden, um eine mittfaziale Vertikale durch die Duane Grummons -

ANS (Spina nasalis anterior) konstruieren und die mittsagittale Bezugslinie (MSR) festlegen zu können. Anhand der Bezugslinie werden Schlüsselpunkte, wie das Foramen rotundum, lokalisiert, um bezüglich der Kopfposition sicherzugehen. Zu empfehlen ist, den Patienten für die Frontalaufnahme in die richtige Position zu setzen, den Kopf zum Film zu orientieren und nur eine einzige Ohrolive zu benutzen. Auf diese Weise braucht der Patient den Kopf nicht zu wenden oder zu neigen, um in den Kephalostahineinzukommen. Den Patienten positionieren, eine Ohrolive festhalten. schlucken lassen, damit er seine natürliche Haltung einnimmt - Aufnahme machen. Röntgenbild und Merkpunkte zum Foramen rotundum hin prüfen und feststellen, ob der Abstand zwischen dem lateralen Orbitalrand und der Schläfengegend auf beiden Seiten ungefähr gleich ist. Ist dies der Fall, das Röntgenbild in posteroanteriorer Ansicht durchzeichnen, als wenn man den Patienten direkt von vorn anschaut. Damit wird der Behandler in die Lage versetzt, Fotos, montierte Modelle, frontale Durchzeichnungen und den Patienten auf die gleiche Weise zu sehen. Da es sich um eine posteroanteriore Aufnahme handelt, drehen wir das Bild zum Durchzeichnen um.

Von der mittsagittalen Bezugslinie aus eine Senkrechte durch die lateralen Gelenkpunkte, durch jeden Kondylus und jedes Antegonion (Ag) ziehen. Okklusionsebene mit Hilfe des zur Orientierung in die Okklusion eingesetzten Drahts konstruieren. An der Mittellinie nach unten sehen; stimmen die Linien nicht überein oder schneiden sie die mittsagittale Bezugslinie auf verschiedener Höhe. ist eine Seite um die Differenz an der Mittellinie höher als die andere. Mit dieser Frontalansicht läßt sich feststellen, welche Erweiterung im Oberkiefer erforderlich ist, welche Schräglage die Okklusionsebene hat und was unternommen werden muß, um sie zu nivellieren.

Das Durchzeichnen der Okklusionsebene ist schwierig. Abhilfe kann man schaffen, wenn man drei 50, 55 und 60 mm lange .014"- Drähte im Röntgenbereich des Labors zur Verfügung hält. Einer dieser Drähte wird mesial der ersten Oberkiefermolaren eingesetzt und ragt bukkal auf beiden Seiten des Zahnbogens heraus, so daß er auf dem Röntgenbild leicht zu lokalisieren ist und die tatsächliche Okklusionsebene durchgezeichnet werden kann.

Mittsagittale Bezugslinie (MSR)

Die Linie wird konstruiert als Senkrechte von der Crista galli aus durch die ANS (Spina nasalis anterior) bis unter das Kinn. Von dieser Linie aus lassen sich für den Kliniker lateral (transversal) die skelettalen und dentofazialen Verhältnisse überblicken.

Von Nutzen ist es, wenn man die mittsagittale Bezugslinie nach unten verfolgt und die Schnittpunkte der rechten und linken Linien miteinander vergleicht. Die Unterschiede sind ohne weiteres erkennbar, so daß Vergleiche mit den rechten und linken Merkpunkten angestellt werden können. Schneidet zum Beispiel die Linie vom rechten Antegonion (Ag) die Bezugslinie 2 mm über dem Schnittpunkt der linken Ag-Linie, wissen wir, daß die Position dieser beiden Punkte vertikal um 2 mm differiert.

Behandlungsziele (VTO) und Überlagerungen in der frontalen Perspektive

Solche Befundunterlagen (VTO - Visual Treatment Objective = sichtbar gemachte Behandlungsziele) können sehr nützlich sein [15, 16]. Sie ermöglichen es dem Kliniker, sich mit skelettalen und dentoalveolären Verhältnissen im Oberkiefer sowie mit Vermessungen der Mittellinien und der Okklusionsebene zu befassen. Mit Hilfe einer neu konstruierten Maxillarebene lassen sich mögliche therapeutische Veränderungen und Behandlungsziele feststellen. Anhand von Überlagerungszeichnungen können Vergleiche über die Verhältnisse vor der Behandlung, während des Behandlungsfortgangs und nach der Behandlung durchgeführt und so die spezifischen, durch die Behandlung

- Duane Grummons

erzielten Veränderungen und Verbesserungen festgestellt werden.

Anmerkungen zur Frontalanalyse

Heutzutage lassen sich immer mehr Erwachsene behandeln, wobei die erstrebten Behandlungsziele immer anspruchsvoller werden. Mit den auf frontalen Röntgenbildern identifizierten transversalen und skelettalen Asymmetrien sowie den submentalen und okklusalen Röntgendaten lassen sich fachübergreifende, interdisziplinäre Planungen zur Erwachsenenbehandlung ausführen. Die frontalen und asymmetrischen Daten sind von äußerster Wichtigkeit. Als Grad für Parallelität und Symmetrie der Gesichtsstrukturen benutzt man eine Ebene, die die medialen Aspekte der frontalen Sutura zygomaticomaxillaris beider Seiten (Z-Z) miteinander verbindet. Die mittsagittale Bezugslinie verläuft normalerweise von der Crista galli vertikal durch die ANS zum Kinnbereich und steht praktisch senkrecht auf der Z-Ebene. Sie wurde als Schlüsselbezugslinie ausersehen, weil sie ziemlich genau der von der Subnasale und den Mittelpunkten zwischen den Augen und den Augenbrauen gebildeten Sehebene folgt. Das Lageverhältnis der mittsagittalen Bezugslinie zur senkrechten Mittellinie der Halswirbel kann den Kliniker auf eine mögliche Kopfdrehung des Patienten bei der Aufnahme des posteroanterioren Röntgenbildes hinweisen.

Mit dieser Analyse dürfte man eine praktische und funktionierende Methode zur Lokalisierung und umfangsmäßigen Bestimmung der Gesichtsasymmetrie besitzen [15, 16]. Klinisch bedeutsam ist es, wenn man die Analyse mit Daten aus Fernröntgenseitenbildern und Röntgenaufnahmen des submentalen Scheitelpunkts verbindet. Zu hoffen ist, daß der Behandler durch diese Erläuterungen und Beispiele Sicherheit und Vertrauen findet, die ihn veranlassen, die Diagnostic Services oder Progressive Biological Digital Services (Christie) der Rocky Mountain Orthodontics (RMO) regelmäßig in Anspruch zu nehmen. Die Analyse selbst ist Bestandteil vieler rechnergestützter kephalometrischer Durchzeichnungsprogramme für die kieferorthopädische und/oder chirurgische Praxis.

Verfahren: Posteroanteriore Durchzeichnung (VTO) unter Benutzung der Grummons-Frontalanalyse

- 1. Anatomische Merkpunkte/Bereiche auf posteroanterioren Röntgenaufnahmen.
- Mittsagittale Bezugslinie (klinische Mittellinie zwischen den mittleren Oberkieferschneidezähnen mit der skelettalen Mittellinie vergleichen). Röntgenaufnahme und klinische Beobachtungen sollten übereinstimmen.
- 3. Verlagerung des Oberkiefers.
 - a) Transversal.
 - b) Vertikal (posterior).
 - c) Okklusionsebene Höhe?
- 4. Verlagerung der oberen Schneidezähne.
 - a) Vertikal (klinisch, eingegeben, visuell).
 - b) Zur mittsagittalen Bezugslinie hin lateral.
 - c) Achsenstellung.
- 5. Verlagerung des Unterkiefers.
 - a) Kinn zur mittsagittalen Bezugslinie (beste Zahnposition).
- 1. Symmetrie.
- 2. Asymmetrie.
 - a) Unverändert lassen.
 - b) Kinnverlagerung 2°.
 - b) Okklusionsebene.
- 1. Molarenebene unverändert lassen.
- Asymmetrie unverändert lassen.
- Molaren bis zur Okklusionsebene extrudieren.
- 6. Kinn.
 - a) Symmetrie unverändert lassen.
 - b) Asymmetrie unverändert lassen.
 - c) Asymmetrie verändern.
- 1. Lateral zur mittsagittalen Bezugslinie hin.
- 2. Vertikal zu 45/55 %, 1/3, / 2/3.
- 3. Knochenkeil als Kinnausgleich.
- 4. Resektion oder Transplantation.
- Rekonturierung des Kinnrands.

Duane Grummons -

Zusammenfassung

Die Frage Extraktion oder Nichtextraktion dürfte so alt sein wie die Kieferorthopädie selbst. Ein Grund, sich erneut mit ihr zu befassen, scheint jedoch vorzuliegen: Die diagnostischen Möglichkeiten und Fähigkeiten haben sich verbessert, der Einblick in die individuellen Unterschiede des dentofazialen Wachstums und die Fortschritte auf dem Gebiet der biologischen Zahnbewegung sind größer geworden. Die Entwicklung der funktionskieferorthopädischen Therapie und der apparativen Nichtextraktionsbehandlung ist beachtlich. Befundunterlagen über die langfristigen Auswirkungen verschiedener Behandlungsmodalitäten haben die Meinung über die Verfahrensweisen geschärft. Zu diesen Entwicklungen kommt, daß sich die Meinung und die Prioritäten unserer jungen Patienten und ihrer Eltern bezüglich der Behandlungsverfahren und der Gesichtsästhetik geändert haben. Dies stellt eine Herausforderung gegenüber bestehenden Meinungen dar. Die Entscheidung über Extraktion oder Nichtextraktion spielt eine wichtige Rolle hinsichtlich der hohen Qualität der erzielten Ergebnisse und des klinischen Ablaufs der Behandlung.

In unserer kieferorthopädischen Praxis liegt der Akzent auf Nichtextraktionsbehandlungen, auf fazialer Ausgewogenheit und gegenseitig geschützter Okklusion, auf Fragen der Kiefergelenke und Kiefergelenkstörungen, auf dem Parodontium, dem psychologischen Verhalten usw. Es gibt allerdings Situationen, in denen die Entfernung eines oder mehrerer Prämolaren zur Erzielung geeigneter Behandlungsergebnisse erforderlich wird. Dies ist jedoch keineswegs die von mir bevorzugte Behandlungsphilosophie, weil ich fest von den in der vorliegenden Arbeit erläuterten Verfahren zur Erhaltung von Prämolaren, wenn immer dies zweckmäßig und machbar ist, überzeugt bin.

Die Prioritäten meiner Diagnostik und Behandlungsmethodik [15] zur Erzielung bestmöglicher myofunktioneller Korrekturen und ästhetischer Ergebnisse sind wie folgt gesetzt:

Erstens: transversale Aspekte

Zweitens: Betreuung und Kontrolle der verti-

kalen Dimension

Drittens: Stärkung der sagittalen, anteropo-

sterioren Dimension.

Zahnheilkunde ist Wissenschaft und Kunst, am trefflichsten aber läßt sie sich wohl als eine von Künstlern ausgeübte Wissenschaft bezeichnen. Den speziellen Bedürfnissen und der individuellen Lage eines Patienten muß der Kieferorthopäde mit den jeweils optimalen therapeutischen Maßnahmen begegnen: keinesfalls darf er erwarten oder fordern, daß ein Patient für bestimmte Behandlungsmethoden geeignet ist. Nicht der Patient muß sich den Prioritäten des Doktors anpassen: vielmehr muß dieser die Behandlung in angemessener Weise nach den Bedürfnissen des Patienten ausrichten. Der erfahrene und urteilsfähige Kliniker erkennt die Brauchbarkeit der vorstehend erläuterten Kategorien und begreift, daß Vielseitigkeit in der Behandlungsmethodik nötig ist. Mit dieser Philosophie und diesem Glaubensgefüge läßt sich für Kliniker und Patienten gleichermaßen erheblicher Nutzen aus Behandlungen ziehen, die lebenslange Vorteile bieten. Einmal von neuen Ideen erfaßt, bleiben die Ansichten des Menschen nicht die gleichen.

Duane Grummons

Literatur

- 1 Bell, R.A.: A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. Am J Orthod 81: 32, 1982.
- 2 Bell, W.H., Jacobs, J.D.: Surgical-orthodontic correction of horizontal maxillary deficiency. *J Oral Surg* 37: 897, 1979.
- 3 BENCH, R.W., GUGINO, C.F., HILGERS, J.J.: Bioprogressive Therapy, Part II: the utility and sectional arches in Bioprogressive therapy mechanics. J Clin Orthod 12: 192-207, 1978.
- 4 BRUST, E.W.: Arch dimensional changes concurrent with expansion in the mixed dentition. Unpublished Master's Thesis, Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, The University of Michigan, 1992.
- 5 Burstone, C.D.: Deep overbite correction by intrusion. Am J Orthod 72: 1-22, 1977.
- 6 Crain, G., Sheridan, J.J.: Susceptibility to caries and periodontal disease after posterior air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 4: 84-85, 1990.
- 7 El-Mangoury, N.H., Moussa, M.M., Mos-Tafa, Y.A., Gurgis, A.M.: In-vivo remineralization after air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 25: 75-78, 1991.
- 8 GLASSMAN, A.S., NAHIGIAN, S.J., MEDWAY, J.M.,: Conservative surgical orthodontic adult rapid expansion: sixteen cases. *Am J Orthod* 86: 207, 1984.
- 9 Graber, T.M., Neuman, B.: Removable Orthodontic Appliances. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1977.
- 10 Grummons, D.C.: Grumzat intermediary appliance. Funct Orthod 2 (3): 36, 1985.
- 11 GRUMMONS, D.C.: Finishing Procedures for the TMJ Patient, Los Angeles, Ed., 10, 1986.
- 12 GRUMMONS, D.C.: Perspectives and persuasions regarding nonextraction orthodontic therapy. Funct Orthod, July/Aug. 1984.
- 13 GRUMMONS, D.C.: Extraction percentage questioned Pacific Coast Society of Orthodontists Bulletin: 12-13, 1985.

- 14 Grummons, D.C.: Stabilizing the occlusion: finishing procedures, in Kraus, S.L. (eds.). TMJ disorders management of the craniomandibular complex. New York, Churchill Livingstone, 1988.
- 15 GRUMMONS, D.C.: Orthodontics for the TMJ/TMD patient. Wright and Co., Publishers, Scottsdale, AZ, 1994.
- 16 GRUMMONS, D., KAPPEYNE, M.A.: Frontal Asymmetry Analysis. J Clin Orthod 21: 448-465, 1987.
- 17 HERBERGER, T.: Rapid palatal expansion: long-term stability and periodontal implications. Unpublished Master's thesis, Department or Orthodontics, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1987.
- 18 Howe, R.P., McNamara, J.A., Jr, O'Con-Nor, K.A.: An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. Am J Orthod 83: 363-373, 1983.
- 19 Howe, R.P., McNamara, J.A., Jr.: Clinical management of the bonded Herbst appliance. J Clin Orthod 17: 456-463, 1983.
- 20 Jacobs, J.D., Bell, W.H., Williams, C.E.: Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *Am J Orthod* 77: 284, 1980.
- 21 Jarvis, R.G.: Interproximal reduction: a restorative adjunct to orthodontic procedures. Austral Prosthodont J 3: 51-62, 1989.
- 22 Lines, P.A.: Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. Am J Orthod 67: 44, 1975.
- 23 LITTLE, R.M.: Stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod* 17: 235-241, 1990.
- 24 McNamara, J.A., Jr.: Utility arches. *J Clin Orthod* 20: 252-256, 1986.
- 25 McNamara, J.A., Jr.: An orthopedic approach to Class III malocclusion in growing children. J Clin Orthod 21: 598-608, 1987.

Duane Grummons -

- 26 McNamara, J.A., Jr., Howe, R.P.: Clinical management of the acrylic splint Herbst Appliance. Am J Orthod 94: 142-149, 1988.
- 27 McReynolds, D.C., Little, R.M.: Mandibular second premolar extraction postretention evaluation of stability and relapse. Angle Orthod 61: 133-144, 1991.
- 28 Otto, R.L., Anholm, J.M.N., Engel, G.A.: A comparative analysis of intrusion of incisor teeth achieved in adults and children according to facial type. Am J Orthod 77: 437-446, 1980.
- 29 RICKETTS, R.M., BENCH, R.W., GUGINO, C.F., HILGERS, J.J., SCHULHOF, R.J.: Bioprogressive Therapy. Rocky Mountain Orthodontics, Denver, 1979.
- 30 RICKETTS, R.M.: Provocations and perceptions in cranio-facial orthopedics. Rocky Mountain Orthodontics, Denver, Co, 1989.
- 31 SARVER, D.M., JOHNSTON, M.W.: Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. Am J Orthod 95: 462-466, 1989.
- 32 Sheridan, J.J.: Air-rotor stripping update. *J Clin Orthod* 21: 781-788, 1987.
- 33 SINCLAIR, P.M., LITTLE, R.M.: Maturation of untreated normal occlusions. Am J Orthod 83: 114-123, 1983.

- 34 SPILLANE, L.M., McNamara, J.A., Jr.: Arch width development relative to initial transpalatal width. *J Dent Res*, IADR Abstracts, 374, 1989.
- 35 SPILLANE, L.W.: Arch dimensional changes in patients treated with maxillary expansion during the mixed dentition. Unpublished master's thesis, Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, University of Michigan, Ann Arbor, 1990.
- 36 SCHWARZ, A.M., GRATZINGER, M.: Removable orthodontic appliances. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1966.
- 37 Turvey, T.A.: Maxillary expansion: a surgical technique based on surgical-orthodontic treatment objectives and anatomical considerations. J Maxillofac Surg 13: 51, 1985.
- 38 WERTZ, R.A.: Skeletal and dental changes accompanying rapid mid-palatal suture opening. Am J Orthod 58: 411-466, 1970.
- 39 WERTZ, R.A.: Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod 58: 41-65, 1970.
- 40 Woodside, D.: Personal communication, 1993.

Anthony A. Gianelly -



Anthony A. Gianelly, Boston, Massachusetts, USA

Anthony A. Gianelly ist Professor und Vorsitzender der Zahnmedizinischen Fakultät, Professor der Biochemie mit Forschungsauftrag der Medizinischen Fakultät sowie Leiter der Kieferorthopädischen Abteilung der Universitätsklinik der Universität von Boston. Ausbildung: Harvard College, Cambridge, Mass., Bachelor of Arts, (B.A.) (1957); Medizinische Fakultät Harvard, Doktor der Zahnmedizin (D.M.D.) (1961); Harvard and Forsyth Dental Center, Boston (Abschlußzeugnis für Kieferorthopädie Universität von Boston, 1963); Doktor der Medizin (Ph. D.) in Biologie und Biochemie der Universität von Boston, 1967; Doktor der Medizin (M. D.) der Medizinischen Fakultät der Universität von Boston (1975).

Anthony A. Gianelly

Anthony A. Gianelly

Extraktion oder Nichtextraktion

Ist die Zahnextraktion eine zulässige und brauchbare kieferorthopädische Behandlungsstrategie? Diese Frage bildet eine der wichtigsten Diskussionsgrundlagen in der Kieferorthopädie und führte, historisch gesehen, zu einer Polarisation der Meinungen. Zur Zeit der Jahrhundertwende war die Extraktion für viele Kieferorthopäden gleichbedeutend mit der Selbstzerstörung der kieferorthopädischen Disziplin, während andere die Entfernung von Zähnen als notwendig zur Lösung bestimmter Probleme erachteten.

Die wichtigsten und bekanntesten Befürworter dieser gegensätzlichen Meinungen waren Edward H. ANGLE und Calvin S. CASE. Als Vertreter der sogenannten Neuen Schule betonte ANGLE mit Nachdruck, daß es eine normale Okklusion nur geben kann, wenn alle Zähne vollständig vorhanden sind [1, 2]. Er war ferner der Ansicht, daß das Wachstum des Alveolarknochens durch funktionelle Kräfte gefördert werden kann, so daß sich um die Zähne, die sich in eine neue Position bewegt haben, neue Knochensubstanz bildet. Somit sind Extraktionen niemals indiziert.

CASE widersprach als Vertreter der "Rationalen Schule" dieser Haltung [3] und argumentierte, daß "sich neuer Knochen nicht über sein vorgegebenes Maß hinaus entwickeln kann und deshalb Extraktionen bei bestimmten Okklusionsanomalien indiziert sind." Er richtete sein Augenmerk auf die räumliche Position des dentoalveolären Komplexes und dessen Einfluß auf die Gesichtsästhetik. So war auch einer der Gründe, warum er die ANGLE-Klassifikation der Okklusion nicht rundweg anerkannte, die Tatsache, daß durch sie die räumliche Position des dentoalveolären Komplexes nicht erfaßt wurde. Seiner Meinung nach waren Extraktionen bei

einem Patienten mit bimaxillärer Protrusion notwendig, um eine Retraktion der Schneidezähne und eine daraus folgende Profilreduzierung zu ermöglichen (Abb. 1). Andernfalls könnte ein verformtes Gesicht die Folge sein. Daneben empfahl er die Entfernung zweier Oberkieferprämolaren, wenn sich die Protrusion auf den oberen Zannbogen beschränkt. Als "Extraktionsbefürworter" ließ er allerdings auch wissen, daß Extraktionen nur in "etwa einem von 12 bis 15 Fällen", also bei weniger als 10 % der Patienten, ausgeführt würden [3].

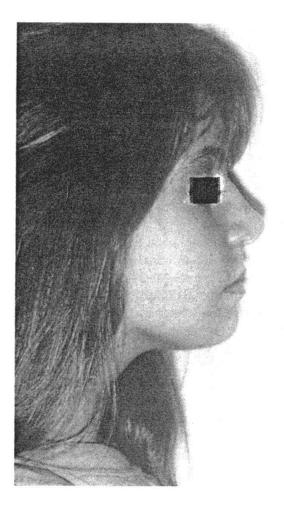
Eine der vielsagenden Geschichten, die man sich in der Kieferorthopädie erzählt, ist die Umwandlung des "Nichtextraktionisten" Dr. Charles TWEED in einen Extraktionsbefürworter, der sagte: "Ich vertrat sechseinhalb Jahre lang gewissenhaft die Philosophie der Erhaltung aller Zähne. Am Ende dieser sechseinhalb Jahre rief ich 70 % der jemals von mir behandelten Patienten zurück und unterteilte die Ergebnisse in Erfolge und Mißerfolge. Zu meinem Erstaunen beliefen sich meine Erfolge auf 20 %, meine Fehlschläge auf 80 % [4]. TWEEDS Erfolgskriterien waren [4]:

- 1. harmonische Ausgeglichenheit der Gesichtkonturen,
- 2. Stabilität der Dentition nach der Behandlung.
- 3. gesundes Gewebe,
- 4. leistungsfähiger Kauapparat.

TWEED führte dann eine Reihe von Versuchen durch, die bis zum heutigen Tag einzigartig sind [4]. "Zunächst wählte ich zwei junge, 13 Jahre alte Patienten mit gleichen Okklusionen aus. Der eine wurde unter Er-

Anthony A. Gianelly -





a

Abbildung 1. Profilfotos einer Patientin vor der Behandlung (a) und nach der Extraktion der vier ersten Prämolaren zur Rückverlagerung des Gesichtsprofils (b).

haltung aller Zähne behandelt, bei dem anderen sind vor der Behandlung die vier ersten Prämolaren entfernt worden. Im letzteren Fall waren die Ergebnisse äußerst erfreulich, nicht jedoch im ersteren, dem Kontrollfall."

"Das Experiment wurde unter Verdoppelung der Probandenzahl mit ähnlichen Ergebnissen wiederholt. Schließlich führte ich einen Versuch anhand von 26 Patienten durch, bei denen eine Diskrepanz zwischen der Zahngröße und dem Alveolarknochen bestand. Zunächst wurden sie ohne irgendwelche Extraktionen behandelt, bei der späteren Behandlung sind alle vier ersten Prämolaren entfernt worden. Die unteren Schneidezähne wurden über dem Alveolarknochen positio-

niert. Die Veränderung in der Gesichtsästhetik waren bemerkenswert. Nach der Retention sind keine nennenswerten Rezidive mehr eingetreten."

"Das Verfahren, zunächst ohne Extraktionen zu behandeln – sofern nicht von vornherein eine Notwendigkeit zur Extraktion bestand –, gefolgt von dem üblichen Mißerfolg und einer Neubehandlung mit Entfernung der ersten Prämolaren, setzte ich etwa zehn Jahre lang fort. Schließlich belief sich der Prozentsatz der Extraktionsfälle auf 75 bis 80 %. Hinterher aber ist man immer klüger als vorher. Erwähnt werden sollte nochmals, daß, wie die Analyse zeigte, von den Nichtextraktionsfällen nur 20 % erfolgreich behandelt werden konnten" [4].

— Anthony A. Gianelly

Aus seinem 1944 erschienenen Artikel führte TWEED an, daß bei der Nichtextraktionsbehandlung von Fällen mit bimaxillärer Protrusion "die Patienten nach Behandlungsabschluß gekippte oder körperlich aus ihrer Normalposition nach mesial verlagerte Unterkieferschneidezähne aufwiesen. Das ästhetische Erscheinungsbild des Gesichts war unvorteilhaft, wobei die Unausgeglichenheit der Gesichtskonturen direkt proportional zum Ausmaß der Mesialverlagerung der unteren Schneidezähne aus ihren Normalpositionen zunahm. Die Jahre der Retention waren nutzlos und in der Regel ist der Schneidezahnbereich des unteren Zahnbogens zusammengebrochen ... irreparable Schäden für die umliegenden Hart- und Weichgewebe, insbesondere in den Frontzahn- und ersten Prämolarenbereichen, waren übliche Nachwirkungen einer solchen Behandlung." [5].

Diese bemerkenswerte Geschichte ist eines der wenigen überlieferten Beispiele von Patienten, deren Okklusionsanomalie zweimal auf völlig unterschiedliche Weise behandelt wurden. Nach TWEED war das dentofaziale Erscheinungsbild der Patienten nach der Extraktion vorteilhafter als nach Abschluß der vorangegangenen Nichtextraktionsbehandlung. Das Rezidiv war geringer, die Gesichtsästhetik ansprechender [4, 5].

Die Nichtextraktionstherapie, die derzeit die populärste Behandlungsart ist [6], beruht in der Regel auf einer Anzahl bekannter Kriterien. Zu diesen gehören die Fähigkeit, die Zähne in den Zahnbogen auszurichten, und zwar meistens in einem ziemlich begrenzten Raum, und den dentoalveolären Komplex in einer ästhetisch ansprechenden Form im Gesicht zu positionieren. Diese Positionierung hängt gewöhnlich von der räumlichen Anordnung der unteren Schneidezähne ab, durch die wiederum die Position der oberen Frontzähne reguliert wird.

Die Verhältnisse im unteren Zahnbogen haben bei der Entscheidungsfindung schon immer eine wesentliche Rolle gespielt, weil der hier verfügbare Raum zur Korrektur be-

stehender Diskrepanzen (Engstand) oder zur ästhetisch erforderlichen lingualen Repositionierung der Schneidezähne nicht so leicht erweitert werden kann. Dies zeigt sich daran, daß bei der üblichen Methode zur Raumerweiterung im unteren Zahnbogen, nämlich der Distalbewegung der Molaren, höchstens 1 bis 2 mm auf jeder Seite gewonnen werden können [7, 8]. So hat zum Beispiel NE-VANT bei 20 Patienten, die etwa ein Jahr lang einen Lippenbumper getragen haben, eine distale Molarenverlagerung von durchschnittlich 1,5 mm festgestellt [7]. BERGERSEN [8] hat 61 Patienten für 2 bis 12 Monate Lippenbumper einligiert und damit bei den Molaren eine durchschnittliche Distalbewegung von nur 1 mm erreicht. Bei den drei Patienten, die den Bumper am längsten eingesetzt hatten, betrug die Molarenbewegung 2 bis 3 mm. Er wies jedoch darauf hin, daß "nach unseren klinischen Erfahrungen in ienen Fällen, in denen zur Engstandkorrektur im Unterkiefer zusätzlicher Raum mit dem Lippenbumper geschaffen werden soll, zur Erzielung eines zufriedenstellenden Ergebnisses Zähne extrahiert werden müssen." [8]. Diese Feststellung stimmt mit der Beobachtung NE-VANTS überein, wonach der Irregularitätsindex [7] im Jahr nur um 2,2 mm zurückging. was nach konventioneller Messung der Zahngrößen/Zahnbogen-Diskrepanz [9] etwa 1 mm Engstandreduzierung bedeutet. Die beiden Autoren waren nicht sehr optimistisch, daß man mit der Lippenbumper-Therapie mehr als 1 bis 2 mm Engstandreduzierung erreichen kann.

Im oberen Zahnbogen, wo nach Berichten aus verschiedenen Quellen [10, 11] 5 bis 7 mm Distalbewegung der Molaren festgestellt wurden, besteht eine solche Begrenzung nicht. So beobachtete ARMSTRONG [10] bei sieben Patienten, die vier Monate oder weniger kontinuierlich einen Headgear getragen haben, eine distale Verlagerung der ersten Oberkiefermolaren zwischen 4 und 7 mm.

BERNSTEIN et al. [11] maßen bei acht Patienten nach fünfmonatiger Headgear-Therapie eine Distalbewegung des gesamten Oberkieferzahnbogens von bis zu 5 mm.

Anthony A. Gianelly -

Eine andere Methode zur Raumgewinnung im Unterkiefer ist die lateral und anterior gerichtete Zahnbogenerweiterung. In der transversalen Dimension hat man sich hauptsächlich mit der Erweiterung der Intereckzahndistanz befaßt, weil diese im Vergleich zu anderen transversalen Veränderungen den meisten Raumgewinn zur Engstandkorrektur verspricht. Nach einer diesbezüglichen Abschätzung bewirkt 1 mm Intereckzahnerweiterung eine Zunahme der Zahnbogenlänge von ebenfalls 1 mm, während 1 mm Expansion im Molarenbereich eine Zahnbogenlängenzunahme von nur 0,25 mm zustande pringt [12].

Laterale und anteriore Schneidezahnbewegungen hingegen gelten als instabil [12–22] und/oder können zu Knochenverlust im Gesichtsbereich mit möglicher Rißbildung führen [23–25]. So hat man zum Beispiel in den meisten Studien über die Stabilität der Intereckzahnerweiterung nach der Retention einen fast vollständigen Rückgang dieser Expansion auf die ursprüngliche Abmessung, also ein totales Rezidiv, festgestellt [13, 22]. In verschiedenen Studien [16, 20] ist dieses Rezidiv außerdem mit dem Engstand im unteren Schneidezahnbereich in Verbindung gebracht worden.

WALTER [26] war einer der wenigen, die langfristige Stabilität der erweiterten Intereckzahndistanz feststellten. Er beobachtete eine Expansion von 2 mm, was eine Engstandkorrektur von bestenfalls 2 mm zustande bringen dürfte.

Verschiedentlich wird argumentiert, eine "Zahnbogenentwicklung", worunter aktive oder passive Bogenerweiterung im Milchund/oder Wechselgebißstadium zu verstehen ist, würde zu stabileren Ergebnissen führen [27]. Die hierzu verfügbaren Daten sind jedoch nicht ausreichend und außerdem unklar. Lutz und Poulton führten bei 13 Patienten im Milchgebißstadium eine transversale Erweiterung der Intereckzahndistanz durch und verglichen die eingetretenen Veränderungen mit zwölf Kontrollprobanden [28]. Zur Expansion benutzten sie heraus-

nehmbare Apparaturen bei 11 Patienten und festsitzende Apparaturen bei den restlichen zwei. Nach einer drei Jahre dauernden Retention blieben die Patienten weitere drei Jahre unter Beobachtung. Zu diesem Zeitpunkt, also sechs Jahre nach Behandlungsabschluß, war die Intereckzahndistanz der behandelten Gruppe gleich groß wie die der Kontrollgruppe, was eine totales Rezidiv des in der Behandlung gewonnenen Raums bedeutet. Die Befunde stimmen mit den vielen zitierten Studien überein, in denen festgestellt wurde, daß die erweiterte Intereckzahndistanz von Natur aus instabil ist [13–22].

Mac INANEY et al. hingegen benutzten zur transversalen Erweiterung des unteren Zahnbogens bei 5 bis 6 Jahre alten Patienten Crozat-Apparaturen und retinierten die erzielten Veränderungen bis zum Ausfall aller Milchzähne [29]. Nach Beendigung der Retention blieben die Zahnbogen stabil. Diese Studie fand aber ohne Kontrollprobanden statt; die Vergleichsdaten wurden aus anderen Veröffentlichungen entnommen. Die Ergebnisse sind in Verhältniswerten des Wachstum ausgedrückt, weshalb der Nettowert der Bogenerweiterung, also behandlungsbedingte Veränderung minus wachstumsbedingte Veränderung, nicht angegeben ist. Die Autoren erweiterten die Intereckzahndistanz um 5.3 mm. Da die wachstumsbedingte Veränderung 3 mm beträgt [32], beläuft sich die tatsächliche Bogenerweiterung auf etwa 2 mm, was mit den Befunden WALTERS' [26] übereinstimmt.

Die Grenzen der labialen Zahnbewegung, bevor sich Dehiszenz bilden kann, sind nicht hinreichend definiert und werden durch zahlreiche subjektive Einschätzungen, wie etwa Dicke der labialen Knochenplatte sowie Art und Stärke der Gingiva, modifiziert. ARTUN und KROGSTAD untersuchten den parodontalen Zustand von um mindestens 10 Grad proklinierten Zähnen und beobachteten eine Zunahme der Zahl von Zähnen mit Zahnfleischschwund und damit vergrößerter Kronenhöhe, verglichen mit den nur geringfügig in ihrer Inklination veränderten Zähnen [23]. Das Untersuchungsgut der Studie bestand

Anthony A. Gianelly

aus 29 Patienten, deren Zähne um mehr als 10 Grad prokliniert waren (maximal 4 mm nach anterior positioniert), wobei Zahnfleischschwund bei 13 von ihnen festgestellt wurde. Die beiden Autoren folgerten daraus, daß "das Entstehen von Knochendehiszenz und etwas Zahnfleischschwund bei übermäßig weit proklinierten Unterkieferschneidezähnen unvermeidlich zu sein scheinen, insbesondere bei Patienten mit dünnen Geweben" [23].

DORFMAN stellte fest, daß sich die Breite des keratinierten Zahnfleischgewebes bei Patienten mit zu Behandlungsbeginn wenig keratiniertem Gewebe proportional zur unteren Schneidezahnbewegung veränderte [25]. Bei Patienten, deren keratinierte Gingiva zurückging, bewegten sich die Schneidezähne während der Behandlung nur unwesentlich bzw. geringfügig nach labial. Die beobachtete weiteste Vorwärtsverlagerung der Schneidezähne betrug 1,5 mm. Eine Zunahme der keratinierten Gingiva hingegen ging einher mit lingualer Schneidezahnbewegung.

Nach einer auf den Befunden dieser Studie beruhenden vorsichtigen Schätzung dürfen die unteren Schneidezähne nur 2 bis 3 mm nach labial bewegt werden, bevor bei einer signifikant hohen Zahl von Patienten parodontale Komplikationen eintreten.

Auch ästhetische Folgen sind im Zusammenhang mit der Labialbewegung der Unterkieferschneidezähne zu beachten. Nach TWEEDS Feststellungen [4, 5] kann eine bimaxilläre Protrusion entstehen. Aus diesen Gründen dürfte es sich bei der lateral und anterior gerichteten Zahnbogenerweiterung um fragwürdige Verfahren handeln.

Eine Korrektur der engstehenden Unterkieferschneidezähne um 4 bis 5 mm kann somit ohne Extraktion ziemlich schwierig sein, während sich ein gleich großer Engstand im oberen Zahnbogen ohne weiteres korrigieren läßt.

Die Position der Unterkieferschneidezähne im Zusammenhang mit dem ästhetischen Er-

scheinungsbild des dentoalveolären Komplexes wird sehr häufig durch die Ergebnisse kephalometrischer Analysen bestimmt. Im Kontext der Nichtextraktionsstrategie hingegen schaffen diese Analysen oft ein "Raumproblem" im unteren Zahnbogen, weil sie aus ästhetischen Bedürfnissen gewöhnlich die Lingualbewegung der Schneidezähne fordern [30].

Die Notwendigkeit der Profilreduktion wurde anhand von vierzig unter 12 Jahre alten, nach der Steiner-, Merrifield- oder RICKETTS-Analyse [30] bewerteten Jungen und Mädchen verdeutlicht. Nach der STEI-NER-Analyse benötigten 28 der 40 Patienten eine Profilreduktion. Die MERRIFIELD-Analyse ermittelte 33 der 40 Probanden als Kandidaten, nur 20 von 40 waren es nach der RICKETTS-Analyse. Nach diesen Befunden macht die Profilgestaltung bei über 50 % der Patienten eine Lingualbewegung der unteren Schneidezähne erforderlich, was eine deutliche Belastung für die relativ unveränderlichen räumlichen Verhältnisse des Unterkieferzahnbogens, noch dazu bei engstehenden Schneidezähnen, darstellt. Es zeigt sich aber auch, daß die herkömmliche kephalometrische Analyse und ihre Betonung der Profilreduktion mit den Zielrichtungen der Nichtextraktionsbehandlung häufig unvereinbar ist, weshalb sich CASES Meinung, daß die Rückverlagerung des Profils eine Extraktionsbehandlung erforderlich macht, erneut bestätigen dürfte.

Dies wirft eine wichtige Frage auf: Welche Zahnbogenverhältnisse sind für eine Nichtextraktionsbehandlung günstig?

Zunächst ist festzustellen, daß der dentoalveoläre Komplex bei den meisten Patienten ohne Extraktionen korrigiert werden kann, wenn die Behandlung im späten Wechselgebißstadium begonnen wird, weil durch den Expansionsraum mehr als genug Platz für eine gut ausgerichtete Anordnung der Zähne im Zahnbogen zur Verfügung gestellt wird. Da die Behandlung im Oberkieferzahnbogen von den im unteren Bogen bestehenden Verhältnissen bestimmt ist, werden nur die im

Anthony A. Gianelly -

Unterkiefer eintretenden Veränderungen erörtert.

Um die Feststellung zu bestätigen, daß der Expansionsraum ausreichend Platz für die Zahnausrichtung bietet, wurden Unterkiefermodelle von 100 Patienten im Wechselgebiß untersucht [31]. Dabei wurden zwei Fragen aufgeworfen.

- 1. Mit welcher Häufigkeit tritt Engstand im Wechselgebißstadium auf? 85 der 100 Individuen hatten Engstand (Engstand ist definiert als Zahngrößen-/Bogengrößendiskrepanz und wird bestimmt durch den Vergleich der mesiodistalen Abmessungen der Milchzähne und der bleibenden Zähne mit der Zahnbogenumrißlänge). Bei fehlenden Zähnen wurde deren Größe anhand ihrer Äquivalente auf der anderen Seite abgeschätzt bzw. aus den Daten von Moyers et al. [32] entnommen.
- 2. Wie groß wäre die Engstandhäufigkeit in der bleibenden Dentition, wenn der Expansionsraum erhalten bliebe? Unter diesen voraussetzungen hätten nur 23 von 100 Individuen Engstand. In dieser Gruppe würde damit sichergestellt, daß 77 % der Individuen ausreichend Raum zur Unterbringung einer ordnungsgemäß ausgerichteten Dentition im Zahnbogen zur Verfügung hätten (die Abmessungen der noch nicht durchgebrochenen bleibenden Zähne wurden nach MOYERS et al. [32] aus dem Verhältnis der mesiodistalen Dimensionen der Milchzähne und entsprechenden bleibenden Zähne ermittelt).

Ein dritte Frage lautete:

3. Wie groß wäre die Engstandhäufigkeit bei Benutzung eines Lippenbumpers zur Distalbewegung des ersten Molaren um 1 mm? Der Grund, die Bogenlängenerweiterung auf 1 mm zu begrenzen, ist auf LITTLE et al. zurückzuführen, die feststellten, daß die größten Rezidive bei allen von ihnen untersuchten Gruppen dann auftraten, wenn der Zahnbogen im Wechselgebiß um mehr als 1 mm erweitert wurde [22]. Nach der Bogenerweiterung um 1 mm auf jeder Seite trat nur bei 16 von 100 Patienten Engstand auf.

Hieraus läßt sich folgern, daß durch eine maßvoll vernünftige Behandlung bei 80 von 100 Patienten (84 %) eine gut ausgerichtete Dentition zustande gebracht und so die dentoalveolären Erfordernisse einer Nichtextraktionstherapie befriedigt werden können.

Die nach verschiedenen herkömmlichen Analysen indizierte linguale Repositionierung des dentoalveolären Komplexes kann damit jedoch nicht in die Wege geleitet werden, weil der verfügbare Raum schon durch die Ausrichtung der Zähne aufgebraucht ist. Wie wiederholt festgestellt, sind zur Rückverlagerung des Profils Extraktionen meistens unerläßlich. Die skelettodentale Korrektur einer Okklusionsanomalie kann daher nemäßig ausgeführt werden, wenn die Behandlung im späten Wechselgebiß begonnen wird und eine Profilrückverlagerung nicht erforderlich ist. Da nach den gewöhnlich benutzten kephalometrischen Analysen eine Profilreduktion bei mindestens 50 % der Patienten dieses Alters indiziert ist, benutzen diejenigen, die ihre Patienten gewöhnlich ohne Extraktionen behandeln, offensichtlich ein anderes, nicht auf der unteren Schneidezahnposition beruhendes System der Profilbewertung.

Bei einer dieser Methoden geht man hinsichtlich der Rückverlagerung des dentoalveolären Komplexes von der Position der Oberlippe aus [33]. Wenn auf einem bei natürlicher Kopfhaltung aufgenommenen Röntgenbild und/oder Foto [34] die vertikale Labialfalte parallel zum senkrechten Filmrand steht, ist keine Profilreduktion indiziert, auch wenn dies nach der auf der unteren Schneidezahnposition beruhenden kephalometrischen Analyse nötig erscheint. Erfahrungsgemäß ist die Notwendigkeit von Profilrückverlagerungen erheblich geringer, wenn anstelle der unteren Schneidezahnposition die Position der Oberlippe als Bewertungsgrundlage des Profils benutzt wird. Aus diesem Grund ist die Methode mehr mit der Nichtextratkionsstrategie vereinbar, weil sie den Raumbedarf im unteren Zahnbogen zur Erfüllung ästhetischer Erfordernisse reduziert.

- Anthony A. Gianelly

Ein dritter in Betracht kommender Faktor betrifft die therapeutische Notwendigkeit, die Speesche Kurve zu begradigen. MITCHELL und STEWART haben mit Hilfe von Implantaten ermittelt, daß zur Nivellierung der SPEEschen Kurve in der Erwachsenendentition 2 bis 3 mm Raum auf jeder Seite des Zahnbogens erforderlich sind [35]. Der größte Teil dieses Raums entsteht dadurch, daß sich die Schneidezähne um etwa 2 mm nach anterior bewegen. Dies zeigt, daß die Kurvenbegradigung ihren "Preis" hat, dessen Höhe sich meistens im Ausmaß der Vorwärtsbewegung der Schneidezähne ausdrückt. Dies dürfte auch ein Grund für die Beobachtung NEVANTS (7) sein, daß bei Anwendung des Lippenbumpers Engstandreduzierungen nur in bescheidenem Umfang eintreten. Vermutlich wird der meiste Raumgewinn durch die Abflachung der Speeschen Kurve aufgebraucht.

Die praktische Folge dieser Untersuchungen ist, daß mindestens 85 % aller Patienten ohne Extraktionen behandelt werden können, wenn die Therapie im späten Wechselgebiß begonnen wird und eine Rückverlagerung des Profils nicht vorgesehen ist. Da der Expansionsraum erhalten werden kann, lassen sich der Schneidezahnengstand mit Reduzierungen bis zu 2 mm je Seite und die Begradigung der Speeschen Kurve in der Regel ohne labiale oder anteriore Erweiterung des vorderen Zahnbogenbereichs erfolgreich lösen.

Bei der Behandlung von Klasse-I-Okklusionsanomalien im späten Wechselgebiß werden die meisten potentiellen Engstandfälle durch die Erhaltung des vorhandenen Spielraums und, falls indiziert, die Distalbewegung der Molaren (mit Lippenbumper/Headgear-Therapie) um 1 mm in eine Klasse I mit Lückenstellung umgewandelt. Zum Abschluß brauchen, bei Aufrechterhaltung der Molarenposition, gewöhnlich nur noch die Lücken geschlossen werden.

Die Korrektur einer Klasse-II-Okklusionsanomalie in eine Klasse-I-Relation kann auf verschiedene Weise zustande kommen. Nach der vom Autor bevorzugten Methode werden die Oberkiefermolaren in den ersten Behandlungsstadien nach distal bewegt, und zwar meistens mit Hilfe von Sentalloy-Federn, die mit 100 Gramm gegen die ersten Molaren aktiviert werden, sowie einer modifizierten Nance-Apparatur zur Verankerung [36]. Mit dieser verhältnismäßig einfachen, von der Kooperationsbereitschaft des Patienten unabhängigen Methode lassen sich die Molaren um 1 bis 1,5 mm pro Monat nach distal bewegen. Solange die zweiten Molaren noch nicht durchgebrochen sind, verläuft das Behandlungsverfahren praktisch routinemäßig erfolgreich.

Diese Beobachtung bestätigt die von ARM-STRONG geäußerte Meinung, daß die im Wechselgebiß auf die oberen Molaren kontinuierlich ausgeübten Kräfte am schnellsten und sichersten zu den erwünschten Ergebnissen führen [10].

Sie unterstreicht außerdem die Ansicht, daß der optimale Zeitpunkt für den Behandlungsbeginn das späte Wechselgebißstadium ist. Zu dieser Zeit ist es ohne weiteres möglich, sowohl den Expansionsraum zu bewahren als auch die Distalbewegung der Oberkiefermolaren zur Korrektur einer Klasse-II-Relation zustande zu bringen. Außerdem kann die Behandlung, wenn sie zu diesem Zeitpunkt begonnen wird, einschließlich der Ausrichtung der zweiten Molaren, gewöhnlich in zwei bis zweieinhalb Jahren abgeschlossen werden.

Bei der Planung von Okklusionsbehandlungen in der bleibenden Dentition ist zu beachten, daß es, gelinde gesagt, schwierig ist, die meisten der Anomalien ohne Extraktionen zu behandeln und man desahlb nicht an dem Grundsatz festhalten darf, die einzige zulässige Zahnbogenerweiterung sei die Distalbewegung der Molaren. Im unteren Zahnbogen, der einer posterioren Erweiterung zu widerstehen scheint, löst die Begradigung der Speeschen Kurve, wie schon vermerkt, gewöhnlich eine Vorwärtsbewegung Schneidezähne um etwa 2 mm aus. Ist nur wenig Engstand vorhanden, verstärkt sich Anthony A. Gianelly -

diese Tendenz noch. Demzufolge sind nur gut ausgerichtete, verhältnismäßig flache Unterkieferzahnbogen für die Nichtextraktionstherapie geeignet.

Wenn ferner im Rahmen der Klasse-II-Behandlung in der bleibenden Dentition die Oberkiefermolaren distal bewegt werden müssen, verläuft diese Distalbewegung im Vergleich zur Reaktion vor dem Durchbruch der zweiten Oberkiefermolaren gewöhnlich langsamer [10, 37]. Manchmal ist sie sogar so langsam, daß die Maßnahme als klinisch ineffizient betrachtet werden muß. So hatte beispielsweise ARMSTRONG, der Klasse-II-Probleme im Wechselgebiß mit kontinuierlich ausgeübten extraoralen Kräften ziemlich schnell korrigierte, nach dem Durchbruch der zweiten Molaren offensichtlich nur begrenzten Erfolg, so daß er warnend feststellte, daß sich "die klinische Reaktion auf kontinuierliche extraorale Kräfte in der frühen bleibenden Dentition nicht als schnell genug erwiesen hat, um ein ständiges Tragen der Apparatur zu rechtfertigen" [10]. Unsere eigenen Erfahrungen mit kontinuierlichen Kraftsystemen zur Distalbewegung oberer Molaren in der bleibenden Dentition sind ähnlich [37]. Das Fehlen einer klinisch brauchbaren Molarenbewegung ließ uns zur Extraktionsbehandlung übergehen.

In verschiedenen Studien, in denen die Stabilität der in Extraktions- und Nichtextraktionsbehandlungen zustande gekommenen Zahnausrichtungen einem Vergleich unterzogen wurden, wiesen die Extraktionspatienten eine höhere Stabilität auf [16, 20, 38] (Tabelle 1). So verglich zum Beispiel KUFTINEC die Ergebnisse von Engstandkorrekturen bei Extraktions- und Nichtextraktionspatienten miteinander [16]. In der Extraktionsgruppe erbrachte die Engstandkorrektur 6,3 mm Raumgewinn, wovon nach der Retention 1,6 mm durch Rezidiv wieder verlorengingen, so daß als Gesamtkorrektur 75 % verblieben. In der Nichtextraktionsgruppe wurden während der Behandlung 3,2 mm Engstand korrigiert. Nach der Retention aber sind 2,5 mm rezidiviert, so daß insgesamt nur 25 % verblieben. Auch UHDE et al. stellten fest, daß sich der Engstand im unteren Schneidezahnbereich günstiger durch Extraktionsbehandlung lösen ließ. In ihrer Probandengruppe wurden bei den Extraktionspatienten 64 % des Engstands, in den Nichtextraktionsfällen nur 19 % korrigiert [20]. Von ähnlichen Ergebnissen hatten PAQUETTE et al. berichtet, die nach der Retention in der Extraktionsgruppe 55 % und in der Nichtextraktionsgruppe nur 34 % Engstandkorrektur feststellten [38], woraus sie folgerten, "... daß dadurch, daß die Extraktionspatienten gegenüber den Nichtextraktionsfällen vor der Behandlung etwas mehr und danach etwas weniger Unregelmäßigkeiten aufwiesen, spricht die erzielte Nettoveränderung für eine Extraktion." Obige Befunde verdeutlichen, daß die Extraktionsstrategie für die Engstandlösung "besser" ist.

Berichte über mögliche Auswirkungen sowohl der Extraktions- als auch der Nichtextraktionsbehandlung auf die Kiefergelenke bedürfen wegen der Spekulation, daß insbesondere die Extraktionsbehandlung Kiefergelenkstörungen hervorrufen könnte [39], der Klärung. Wie man annimmt, würden die Kondylen während des Lückenschlusses distal verlagert und die bilaminäre Zone mit ihren schmerzempfindlichen Nervenfasern beeinträchtigen. Ferner könnte die Distalverlagerung der Kondylen zu inneren Störungen führen - obwohl die angeführen Mechanismen ziemlich unklar sind [39]. In zahlreichen Studien jedoch haben die Auswertungen ergeben, daß die Extraktions- und Nichtextraktionspatienten keinerlei Unterschiede in der Kondylusposition [40] und im Auftreten von Kiefergelenkstörungen aufwiesen [41]. So haben zum Beispiel die Ergebnisse einer Langzeituntersuchung der Kondylusposition während der Extraktions- und der Nichtextraktionsbehandlung gezeigt, daß sich diese Position weder bei der einen noch der anderen Behandlungsart wesentlich verändert [40]. Die Auswertung der einzelnen Kondylusbewegungen ergab, daß sich weniger als 5 % der Kondylen während der Behandlung nach distal verlagert haben, und zwar weder bei den Extraktions- noch den Nichtextraktionspatienten.

Anthony A. Gianelly

DIBBETTS untersuchte Extraktions- und Nichtextraktionspatienten zehn Jahre nach der Behandlung auf Kiefergelenkstörungen und konnte keinerlei Unterschiede zwischen den beiden Gruppen feststellen [42]. Die Ergebnisse sind von anderen Autoren [43] bestätigt worden und stützen die Folgerung KREMENAKS et al., wonach die Extraktionstherapie keinerlei besondere Risiken für die Kiefergelenke darstellt. Da keine der beiden Behandlungsstrategien die Kiefergelenke in außergewöhnlicher und charakteristischer Weise beeinflußt, brauchen Kiefergelenkerwägungen keine Rolle bei der Entscheidung über Extraktion oder Nichtextraktion zu spielen.

Um kurz zusammenzufassen: Eine Nichtextraktionsbehandlung kann bei der Mehrzahl

der Patienten ausgeführt werden, wenn die Therapie im späten Wechselgebißstadium begonnen wird und das Gesichtsprofil nicht zurückverlagert werden muß. Der Expansionsraum kann für die Zahnausrichtung und die Begradigung der Speeschen Kurve verfügbar gehalten werden. Unter diesen Voraussetzungen werden Klasse-I-Okklusionsanomalien zu Klasse-I-Problemen Lückenstellung, so daß die Behandlung mit Lückenschlußmaßnahmen abzuschließen ist. Klasse-II-Okklusionsanomalien mit oder ohne Engstand lassen sich in diesem Alter ebenfalls verhältnismäßig einfach korrigieren. Ist eine Profilreduktion nötig oder bestehen Engstandverhältnisse in der bleibenden Dentition, ist eine Extraktionsbehandlung vorzuziehen, sofern diese skelettbedingt nicht kontraindiziert ist.

	Anfangs- engstand mm	Abschluß- engstand mm	Engstandkorrektur %	
			Nichtextraktion	Extraktion
KUFTINEC [16]				
Nichtextraktion	3,2	2,5	25	
Extraktion	6,3	1,6		75
UHDE [20]*				
Nichtextratkion	1,6	1,3	19	
Extraktion	3,0	1,1		64
PAQUETTE [38]				
Nichtextraktion			34	
Extraktion		2		55

Tabelle 1. Engstandkorrektur zu Beginn und bei Abschluß der Behandlung; in allen drei Studien waren die Engstandkorrekturen bei den Extraktionspatienten größer.

Anthony A. Gianelly -

Literatur

- 1 ANGLE, E.H.: Art in relation to orthodontia. *Proc Am Soc Orthod*, 1902.
- 2 Bernstein, L.: Edward, H. angle versus Calvin, S. Case. Extraction versus nonextraction. Historical revisionism. Part 1. Am J Orthod Dentofacial Orthop 102: 464-470, 1992.
- 3 Case, C.S.: The question of extraction in Orthodontia. Am J Orthod 50: 660-691, 1964.
- TWEED, C.H.: Clinical orthodontics. Vol. I.
 C.V. Mosby, Saint Louis, 1966.
- 5 Tweed, C.H.: Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedures. Am J Orthod Oral Surg 30: 405, 1944.
- 6 GOTTLIEB, E.L., NELSON, A.H., VOGELS III D.S.: 1990 study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. Part 1. J Clin Orthod 25: 145-156, 1991.
- 7 NEVANT, C.T., BUSCHANG, P.H., ALEXANDER, R.G., STEFFEN, J.M.: Lip bumper therapy for gaining arch length. Am J Orthod Dentofacial Orthop 100: 330-336, 1991.
- 8 BERGERSEN, E.O.: A cephalometric study of the clinical use of the mandibular labial shield. Am J Orthod 61: 578-602, 1972.
- 9 Sandusky, W.C.: A long term postretention study of Tweed extraction treatment. Master's thesis, University of Tennessee, 1983.
- 10 ARMSTRONG, M.M.: Controlling the magnitude, duration and direction of extraoral force. Am J Orthod 59: 217-243, 1971.
- 11 Bernstein, L., Ulbrich, R., Gianelly, A.A.: Orthopedics vs orthodontics in Class II treatment. Am J Orthod 72: 549-559, 1971.
- 12 RICKETTS, R.M., ROTH, R.H., CHACONAS, S.J., SCHULHOF, R.J., ENGLE, G.A.: Orthodontic diagnosis and planning. U.S.A.: Rocky Mountain Data Systems: 194-200, 1982.

- 13 PEAK, J.D.: Cuspid stability. Am J Orthod 42: 608-641, 1956.
- 14 BISHARA, S.E., CHADA, J.M., POTTER, R.B.: Stability of intercanine width, overbite and overjet correction. Am J Orthod 63: 588-595, 1973.
- 15 Shapiro, P.A.: Mandibular dental arch form and dimension. Am J Orthod 66: 58-70, 1974.
- 16 KUFTINEC, M.M.: Effect of Edgewise treatment and retention on mandibular incisors. Am J Orthod 68: 316-322, 1975.
- 17 EL-MANGOURY, N.H.: Orthodontic relapse in subjects with varying degrees of anteroposterior and vertical dysplasia. Am J Orthod 75: 548-561, 1979.
- 18 SONDHI, A., CLEALL, J.F., BEGOLE, E.A.: Dimensional changes in the arches of orthodontically treated cases. Am J Orthod 77: 60-74, 1980.
- 19 LITTLE, R.M., WALLEN, T.R., REIDEL, R.A.: Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by conventional Edgewise orthodontics. Am J Orthod 80: 349-365, 1981.
- 20 Uhde, M.D., Sadowsky, C., Begole, E.A.: Long term stability of dental relationships after orthodontic treatment. Angle Orthod 53: 240-252, 1983.
- 21 GLENN, G., SINCLAIR, P.M., ALEXANDER, R.G.: Non-extraction orthodontic therapy: post-treatment dental and skeletal stability. Am J Orthod Dentofac Orthop 92: 321-328, 1987.
- 22 LITTLE, R.M., REIDEL, R.A., STEIN, A.: Mandibular arch length increase during the mixed dentition: post-retention evaluation of stability and relapse. Am J Orthod Dentofacial Orthop 97: 393-404, 1990.
- 23 ARTUN, J., KROGSTAD, O.: Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. Am J Orthod Dentofacial Orthop 91: 255-332, 1987.

- 24 STEINER, C.G., PEARSON, J.K., AINAMO, J.: Changes of the marginal periodontum as a result of labial tooth movement in monkeys. J Periodontol 52: 314-320, 1981.
- 25 Dorfman, H.S.: Mucogingival changes resulting from mandibular incisor tooth movement. Am J Orthod 74: 286-297, 1978.
- 26 Walter, D.C.: Comparative changes in mandibular canine and first molar widths. *Angle Orthod* 32: 232-241, 1962.
- 27 WIEBRECHT, A.: CROZAT appliances in interceptive maxillofacial orthopedics. Milwaukee: E.F. Schmidt, 1969.
- 28 Lutz, H.D., Poulton, D.R.: Stability of dental arch expansion in the deciduous dentition. Angle Orthod 55: 299-315, 1985.
- 29 Mac Inaney, J.B., Adams, R.M., Freeman, M.M.: A nonextraction approach to crowded dentitions in young children: early recognition and treatment. J.A.D.A. 101: 251-257, 1980.
- 30 Brotto, P.M.: *Profile reduction*. Thesis for certification. Boston University, 1992.
- 31 ARNOLD, S.: Analysis of leeway space in the mixed dentition. Thesis for certification, Boston University, 1991.
- 32 MOYERS, R.E., VAN DER LINDEN, F.P.G.M., RIOLO, M.L., Mac NAMARA, J.A., Jr.: Standards of human occlusal development. Monograph 5. Craniofacial growth series, Center of Human Development. The University of Michigan, Ann Harbor, 1976.
- 33 GIANELLY, A.A., DIETZ, V.S.: Maxillary arch considerations in diagnosis and treatment planning. J Clin Orthod 76: 168-172, 1982.
- 34 LUNDSTROM, F., LUNDSTROM, A.: Natural head position as a basis for cephalometric analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 101: 244-247, 1992.
- 35 MITCHELL, D.L., STEWART, W.L.: Documented levelling of the lower arch using metallic implants for reference. Am J Orthod 63: 526-532, 1973.

- 36 GIANELLY, A.A., BEDNAR, J., DIETZ, V.S.: Japanese Ni-Ti coils used for molar distal movement. Am J Orthod Dentofacial Orthop 99: 564-566, 1991.
- 37 GIANELLY, A.A., VAITAS, A.S.: The use of magnets to move molars distally. Am J Orthod Dentofacial Orthop 96: 161-167, 1989.
- 38 PAQUETTE, D.E., BETTIE, J.R., JOHNSTON, L.E., Jr.: A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction Edgewise therapy in "borderline" Class II patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop 102: 1-14, 1992.
- 39 FARRAR, W.B., Mac CARTY, W.L.: A clinical outline of temporomandibular joint diagnosis and treatment. Montgomery Alabama: Walker Printing Co., 84-85, 1983.
- 40 GIANELLY, A.A., ANDERSON, C., BOFFA, J.: Longitudinal evaluation of condylar position in extraction and nonextraction treatment. Am J Orthod Dentofacial 100: 416-420, 1991.
- 41 SADOWSKY, C., POLSEN, A.M.: Temporomandibular disorders and functional occlusion after orthodontic treatment: results of two long-term studies. Am J Orthod 86: 201-212, 1984.
- 42 DIBBETS, J.M.H., VAN DER WEELE, L.T.H.: Extraction, orthodontic treatment and craniomandibular dysfunction. Am J Orthod Dentofacial Orthop 91: 210-219, 1991.
- 43 NIELSEN, L., MELSEN, B., TERP, S.: T.M.J. function and the effects of the masticatory system on 14-16 years old Danish children in relation to orthodontic treatment. Eur J Orthod 12: 2354-2362, 1990.
- 44 Kremenak, C.R., Kinser, D.D., Harman, H.A., Menard, C.C., Jakobson, J.R.: Orthodontic risk factors for temporomandibular disorders (T.M.D.). I. Premolar extractions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 101: 13-20, 1992.

Juan Canut -

Juan Canut, Madrid, Spanien



Promotion in Medizin an der Universität Valencia und in Zahnmedizin an der Universität Madrid. Stipendiat der Kieferorthopädie der Stiftung "Del Amo Foundation" (California, USA), Studien als Postgraduierter an der University of Southern California (Los Angeles, California, USA). Kieferorthopädisch-wissenschaftliche Tätigkeit unter Dr. Cecil C. Steiner, Dr. Howard Lang und Dr. Robert M. Ricketts. Klinische Lehrtätigkeit für Postgraduierte an der "Charles Tweed Foundation" und der "Foundation for Orthodontic Research" (USA). Ehemaliger Vorsitzender der Spanischen Gesellschaft für Kieferorthopädie. Ehemaliger Präsident der "The Angle Society of Europe".

Die Verbesserung der dentofazialen Ästhetik war eines der vorrangigsten Ziele der kieferorthopädischen Behandlung zu einer Zeit, als die Extraktion fehlstehender Zähne als einzige Alternative zur Korrektur ästhetischer Mißverhältnisse betrachtet wurde. Mit der Weiterentwicklung der Kieferorthopädie sind neue und höhere Behandlungsziele in Erwägung gezogen worden. Und heute stellen eine funktionstüchtige Okklusion, gesunde Gewebsverhältnisse im Oralbereich und langfristige Stabilität höherliegendere und biologisch wesentlich wichtigere Behandlungsziele dar als das bloße ästhetische Erscheingsbild der Zähne und des Gesichts.

Trotz Anerkennung des Vorrangs biologischer Zielsetzungen wird die Verbesserung der dentofazialen Ästhetik bei den Patienten und in der Öffentlichkeit immer noch als eine der großartigsten Errungenschaften der Kieferorthopädie betrachtet. Diesen Umständen Rechnung tragend haben Kieferorthopäden der dentofazialen Ästhetik stets angemessene Aufmerksamkeit entgegengebracht, einem Gebiet, dem ein erheblicher Aufwand an klinischer Forschungsarbeit, Fachliteratur und Diskussion gewidmet war. In Erfüllung dieser ihrer kreativen und subjektiven Aufgabe waren die meisten Kieferorthopäden bestrebt, ihre eigenen, häufig auf bestimmten Philosophien und Behandlungstechniken beruhenden ästhetischen Konzepte bezüglich eines ansprechenden fazialen Erscheinungsbildes zu entwickeln und sie ihren Patienten zu vermitteln.

Allerdings ist das Erscheinungsbild des Gesichts als ein bedeutender soziokultureller Faktor einem ständigen Wandel aufgrund neu in Erscheinung tretender ästhetischer Richtungen und Gewohnheiten in der Gesellschaft unterworfen. Um die diesbezüglichen Erwartungen der Patienten auch im Hinblick auf ihre Eigenschaft als Zeitgenossen erfüllen zu können, sollten die Kieferorthopäden mit den modernen Konzepten und Trends in der dentofazialen Ästhetik, insbesondere in bezug auf den oralen und dentalen Bereich, vertraut sein. Zur besseren Analyse der derzeitigen Trends können drei deskriptive Maßvorstellungen dienen: die Profilästhetik-Triade, das nasolabiale Ästhetik-Sigma und die obere Schneidezahnposition, die vom Kliniker als Richtlinie für die erwünschte ästhetische Positionierung der Dentition in Übereinstimmung mit den übrigen biologischen Behandlungszielen benutzt werden kann.

Bei Zahnengstand, bimaxillärer Protrusion und bestimmten Klasse-II-Okklusionsanomalien steht der Kieferorthopäde vor dem Dilemma, Extraktionen zu vermeiden oder auf sie zurückzugreifen. In der Entscheidungsfindung über die richtige Alternative werden bestimmte ästhetische Erwägungen zu einem weiteren wichtigen Faktor, der vor der endgültigen Entscheidung über die Behandlung berücksichtigt werden sollte.

Juan Canut

Juan Canut

Extraktion oder Nichtextraktion: Ästhetische Erwägungen

Die Korrektur der mit Okklusionsanomalien einhergehenden ästhetischen Mißverhältnisse im dentofazialen Bereich ist eine der frühesten Zielsetzungen der kieferorthopädischen Behandlung gewesen. Mit der Erhebung der Kieferorthopädie in den Rang einer klinischen Wissenschaft ist jedoch die Schaffung einer normal funktionierenden Okklusion, gesunder Gewebsverhältnissse im Oralbereich und einer dentoalveolären Stabilität als bedeutsameres Behandlungsziel erachtet worden als die bloße Ästhetik der Zähne und des fazialen Erscheinungsbildes.

Dennoch zählt die ästhetische Verbesserung dentofazialer Disharmonien für die Patienten zu den am höchsten geschätzten Vorteilen der kieferorthopädischen Behandlung. Im Bewußtsein dieses Sachverhalts haben sich die Kieferorthopäden stets in ausreichendem Maß um die Ästhetik bemüht, was sich nicht nur in der umfangreichen Fachliteratur sowie in psychologischen und klinischen Forschungsarbeiten, sondern auch in schroffen Kontroversen niedergeschlagen hat. So hatte die historische "große Debatte" der Anhänger von ANGLE und CASE über die Notwendigkeit von Extraktionen einen deutlich ästhetischen Hintergrund.

In der Einstellung zur dentofazialen Ästhetik versuchen die Kieferorthopäden meist, ihr nicht immer treffliches persönliches Konzept zu entwickeln, das oft von klinischen Philosophien und Behandlungstechniken geprägt ist. Eine solche klinische Auffassung steht nicht immer im Einklang mit den ästhetischen Bedürfnissen ihrer Patienten. Diesbezügliche Unstimmigkeiten beruhen auf der Tatsache, daß viele Behandler die ästhetischen Verbesserungen im dentofazialen Bereich als das Ergebnis einer richtigen dento-

skelettalen und funktionellen Behandlung betrachten und nicht als ein wichtiges Behandlungsziel, wie dies von vielen Patienten angenommen wird.

Derzeitiges Konzept der dentofazialen Asthetik

Ein persönliches und subjektives Konzept über Schönheit, Ästhetik und Ausgeglichenheit des menschlichen Gesichts dürfte stark von der Rolle beeinflußt sein, die dieses Gesicht in der psychologischen Selbsteinschätzung und Selbstakzeptanz spielt. Andererseits befindet sich die Gesichtsästhetik historisch gesehen in einer steten Evolution hinsichtlich kultureller Trends, sozialer Gewohnheiten und ästhetischer Präferenzen. Jetzt ist das Gesicht zu einem unverwechselbaren Abdruck des Persönlichkeitsbildes und des modernen Lebensstils jenseits aller akademisch-ästhetischen Betrachtungen geworden. Heute stellen fortdauernde Jugendlichkeit, optimale Gesundheit, sexuelle Attraktivität, persönliche Stärke und psychologisches Wohlbefinden hochgeschätzte soziokulturelle Werte dar, die bei einem bestimmten Typ heutiger Individuen, die, ungeachtet ihres Alters, nach diesen Werten streben, deutlich auszumachen sind.

Zu den fazialen Merkmalen, die dieses Gesicht kennzeichnen, gehören ein charakteristischer Mundvorsprung, eine genau definierte Unterkieferkontur und eine ordnungsgemäß ausgerichtete Dentition. Diese Merkmale stellen die Schlüsselparameter der derzeit als ansprechend erachteten dentofazialen Ästhetik dar. Ein in einem bestimmten Umfang vorspringender Mund und voluminöse Lippen werden mit einer jugendlichen Erscheinung in Verbindung gebracht. Der gut

Juan Canut -

konturierte Unterkiefer mit ausgeprägtem Kinnpunkt weist auf eine tatkräftige Persönlichkeit hin, während die perfekt ausgerichtete Dentition auf gute Gesundheit im weitesten Sinn schließen läßt und das breite Lachen glücklicher Individuen bereichert.

Extraktion oder Nichtextraktion

Zähne entfernen oder nicht ist eine vieldiskutierte Frage, die so alt ist wie die Kieferorthopädie selbst und in vielen Fällen schwer zu beantworten ist, insbesondere in Grenzfällen. Paradoxerweise scheinen Kieferorthopäden über die Notwendigkeit einer Entfernung von Zähnen besser Bescheid zu wissen als über ihre Kontraindikation.

Offensichtliche Extraktionsindikationen sind Zahnengstand, Diskrepanzen zwischen Zähnen und Basisknochen, Zahnbogenverkürzungen und übermäßige Zahnprotrusionen. Die Entscheidung wird aber schwierig, wenn diese Anomalien nur mäßiger Art sind oder wenn Extraktionsräume bei manchen Behandlungsverfahren im Zusammenhang mit Verankerungszwecken benötigt werden. Seit TWEED auf die Notwendigkeit einer kephalometrisch festgelegten, gut auf ihrer Knochenbasis aufgerichteten Position der unteren Schneidezähne hingewiesen hat, wurde der Zahnextraktion der Vorzug vor vielen anderen orthodontischen Philosophien gegeben.

Heute jedoch lassen Faktoren wie früher Behandlungbeginn, orthopädische Möglichkeiten, relative Stabilität von Zahnbogenerweiterungen, distale Zahnbewegungen und auch Fragen der beruflichen Haftpflicht das Extraktionspendel wieder auf die konservative Seite hin ausschwingen. Über dem Ganzen jedoch ist der schädliche Einfluß mancher Extraktionen auf die dentofaziale Ästetik zu einem höchst signifikanten Faktor bei der Entscheidung bezüglich der Notwendigkeit oder Vermeidbarkeit von Extraktionen geworden.

Beurteilung der dentofazialen Asthetik

Zahlreiche Kieferorthopäden haben schon die Erfahrung gemacht, daß das Gesicht mancher ihrer Patienten nach Abschluß der den okklusalen Ergebnissen nach erfolgreichen Behandlung schlechter aussah als zuvor. Solche unerwünschte Ergebnisse sind die Folge von ausschließlich auf einer dentoskelettalen Analyse beruhenden Behandlungszielen ohne Berücksichtigung ästhetischer Erfordernisse im dentofazialen Bereich. Dieses Problem erhält erhebliche Bedeutung hinsichtlich einer Entscheidung über Extraktion oder Nichtextraktion.

Im Rahmen der kephalometrischen Analysen des dentoskelettalen Bereichs wird meistens auch eine Bewertung des Weichteilprofils vorgenommen, um so einhergehende ästhetische Mißverhältnisse prüfen zu können. Aber nur die von HOLDAWAY, BASS und kürzlich von Vızas vorgeschlagenen Weichteilanalysen sind für eine speziell ästhetische Beurteilung von Okklusionsanomalien geeignet. Auch der Autor des vorliegenden Berichts hat in den vergangenen Jahren ein dentofaziales Bewertungskonzept erarbeitet, in dem die ästhetische Unausgeglichenheit jeder gegebenen Okklusionsanomalie klar beschrieben wird: eine Information, die bei jeder dentoskelettalen Analyse berücksichtigt werden sollte.

Folgende drei ästhetisch-deskriptive Parameter werden ausgewertet:

- Zusammenhang des vortretenden Munds mit dem Vorsprung des weichen Kinns und der Nase.
- Morphologische Kontur des nasolabialen Bereichs.
- 3. Anteroposteriore Position der oberen Schneidezähne.

– Juan Canut

Triade der Gesichtsästhetik

Die ästhetische Bewertung des Gesichtsprofils umfaßt eine harmonische Abstimmung der Korrelation zwischen den drei fazialen Vorsprüngen, die dem Gesicht ihren ästhetischen Charakter verleihen, nämlich dem Mund, dem Kinn und der Nase. Diese Korrelation läßt sich als "Gesichtsästhetik-Triade" bezeichnen (Abb. 1). Bei guter Ausgeglichenheit dieser Triade kann man von einem ästhetischen Gesichtsprofil sprechen.

Die heutige Meinung über einen gewissen Mundvorsprung, der das Gesicht jugendlich wirken läßt, steht im Gegensatz zu dem unangenehmen Effekt des für das alternde Gesicht charakteristischen, sogenannten "eingedrückten" Profils, das bei manchen jungen Patienten nach Behandlungsabschluß infolge einer übermäßigen Retraktion der Dentition zustande kommt.

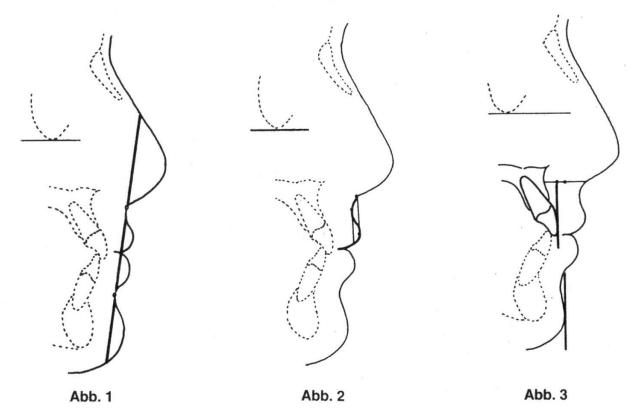
Zur Feststellung der ästhetischen Triade wird eine gerade Bezugslinie tangential zur Subnasale und zum tiefsten Punkt der Labiomentalfalte gezogen (Abb. 1). Mit dieser Profillinie erhält man ein klares Bild vom ästhe-

tisch vortretenden Mund im Vergleich zum Vorsprung des weichen Kinns und der Nase. In einem harmonisch ausgeglichenen Gesicht sollte der Mund etwa 1 bis 2 mm hinter dem Kinnvorsprung und nicht mehr als 9 mm hinter der Nasenspitze liegen.

Nasolabiales Ästhetik-Sigma

Die nasolabiale Windung ist von äußerster Wichtigkeit für die ästhetische Form des Gesichts und wird direkt beeinflußt durch die Position des Oberkiefers und der oberen Schneidezähne. Ein Abflachen dieser nasolabialen Krümmungslinie gibt dem Gesicht ein ästhetisch sehr unansehnliches "stromlinienförmiges" Profil.

Gewöhnlich verläuft die Kontur dieses nasolabialen Bereichs von der Subnasalen zu den Stomionpunkten in Form eines kursiven "S", das man als "nasolabiales Ästhetik-Sigma" bezeichnen könnte (Abb. 2). Zieht man tangential zur Labrale superioris und zu den Subnasale-Punkten zwei Senkrechte von der Frankfurter Ebene, läßt sich der Grad der labialen Windung und des Vorsprungs der Oberlippe leicht vergegenwärtigen.



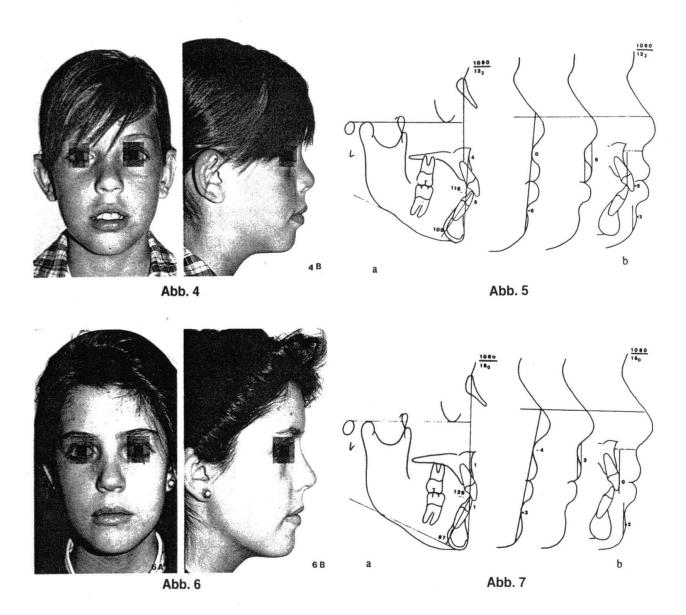
Juan Canut -

Nach dem Muster von über hundert erfolgreich behandelten Patienten sollte der normale Umfang des Ästhetik-Sigmas nicht weniger als 2 mm und nicht mehr als 4 mm betragen, allerdings variiert dieses Maß je nach Lippendicke und nach Gesichtstyp.

Obere Schneidezahnposition

Durch den ästhetischen Einfluß, den die obere Dentition auf den Umfang des Mundvorsprungs und auf den nasolabialen Bereich ausübt, wird die klinische Bedeutung der oberen Schneidezahnposition als Bezugsbereich deutlich, von dem aus, wie von Bass beschrieben, orthopädische Veränderungen vorgenommen werden können.

Durch Ziehen einer Senkrechten vom Halbierungspunkt des Abstands zwischen der Subnasale und einem Punkt nahe des Punkts A (Abb. 3) erhält man eine Bezugslinie für den idealen Kinnpunkt. Bei neuerlicher Halbierung des Abstands zwischen dieser Kinnbezugslinie und Punkt A stellt die neu gezogene Senkrechte eine vertikale Bezugslinie für die anteroposteriore Position der oberen Schneidezähne dar.



Juan Canut

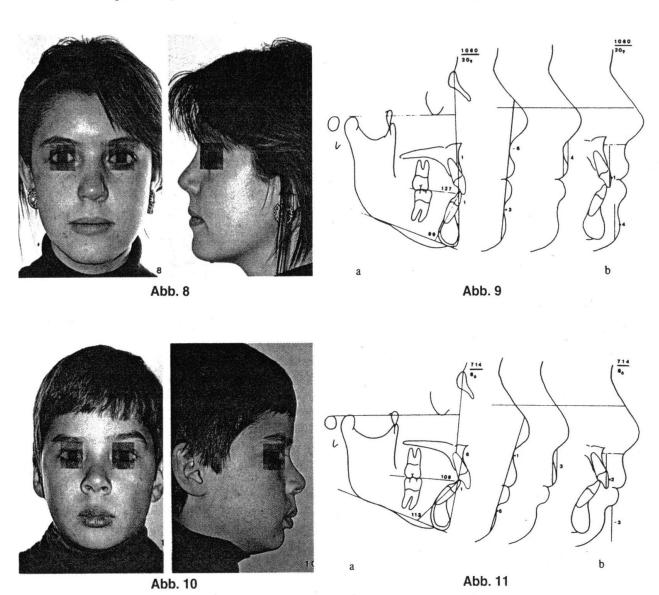
Nach den Ergebnissen in der erwähnten Gruppe behandelter Patienten sollten die oberen Schneidezähne an dieser vertikalen Bezugslinie zu liegen konnten.

Zum besseren Verständnis des klinischen Werts dieser ästhetischen Gesichtsbeurteilung, insbesondere in Fällen, bei denen eine Entscheidung über die Extraktion von Zähnen zu treffen ist, werden drei klinisch behandelte Fälle als Beispiele für typische Okklusionsanomalien vorgestellt, bei denen die Zahnextraktion von erheblicher Wichtigkeit war: bimaxilläre dentale Protrusion und engstandbedingte Diskrepanzen.

Der erste Fall ist ein 12 Jahre altes Mädchen mit ausgeprägter Lippeninkompetenz (Abb. 4a). Im Profilbild (Abb. 4b) sind, verglichen mit dem Vorsprung von Kinn und Nase, übermäßig voluminöse Lippen zu erkennen.

Die kephalometrische Durchzeichnung (Abb. 5a) zeigt in bezug auf die Mandibularebene eine protrudierte untere Schneidezahnposition von 105 Grad. Der Interinzisalwinkel ist ein guter Indikator der bimaxillären dentalen Protrusion.

Die ästhetische Bewertung der dentofazialen



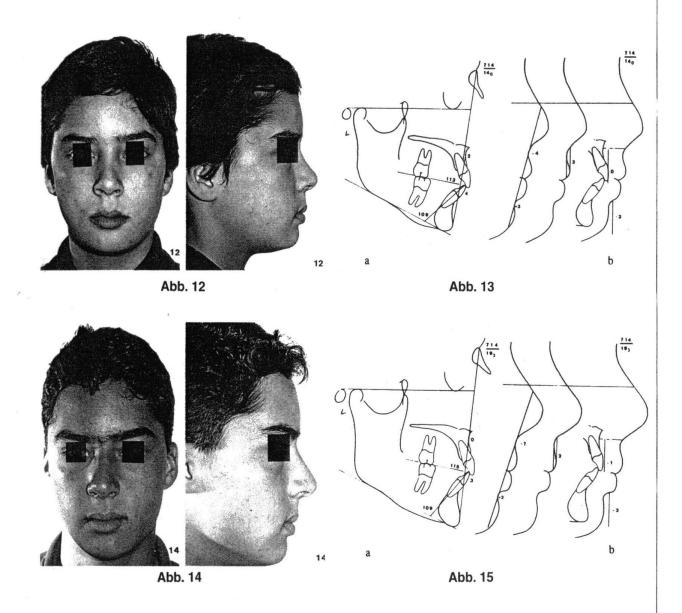
Juan Canut -

Verhältnisse (Abb. 5b) läßt eine unausgeglichene, durch einen stark vortretenden Mund gekennzeichnete gesichtsästhetische Triade erkennen. Das nasolabiale Ästhetik-Sigma übersteigt bei weitem den gewöhnlich akzeptierten Bereich. Der obere Schneidezahn steht zu weit labial, während das Kinn gut entwickelt erscheint. Sowohl aus der kephalometrischen Analyse als auch aus der ästhetischen Auswertung wird deutlich, daß hier ausgeprägte bimaxilläre Protrusionsverhältnisse bestehen, die eine Extraktion der vier Prämolaren erforderlich machen, um die Dentition in normale kephalometrische Posi-

tionen retrahieren und brauchbare ästhetische Verhältnisse im dentofazialen Bereich schaffen zu können.

Die nach der Behandlung aufgenommenen Gesichtsfotos zeigen die erreichte faziale Harmonie und die ästhetische Ausgeglichenheit des Profils (Abb. 6 a und b).

Kephalometrisch gesehen befindet sich der untere Schneidezahn in einer idealen Position, ist jedoch etwas labial prokliniert, bei normalem Interinzisalwinkel als Ausdruck einer wünschenswerten Aufrichtung der



Juan Canut

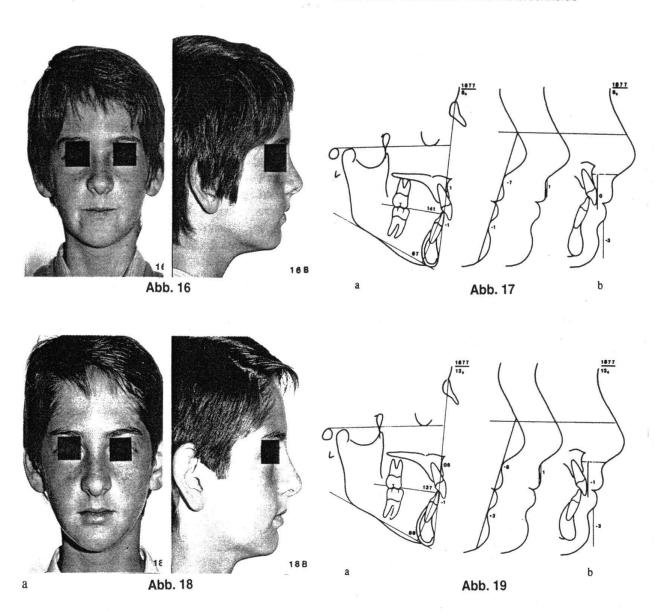
Dentition (Abb. 7a). Gleichermaßen werden aus der posttherapeutischen Auswertung der dentofazialen Ästhetik merkliche Verbesserungen der Ästhetik-Triade, des nasolabialen Ästhetik-Sigmas und der unteren Schneidezahnposition, die sich alle innerhalb des normalen Bereichs befinden, deutlich.

Auch fünf Jahre nach Abschluß der kieferorthopädischen Behandlung zeigt sich das Gesichtsbild ausgeglichen und zufriedenstellend; das Profil erscheint infolge günstiger natürlicher Veränderungen in der Postadoleszenz sogar noch verbessert (Abb. 8a und b).

Die kephalometrische Schneidezahnposition (Abb. 9a) ist ebenso wie die dentofaziale Ästhetik (Abb. 9b) stabil geblieben.

Beim zweiten Fall handelt es sich um einen Jungen im Alter von 8,6 Jahren mit normalen Gesichtsverhältnissen und dicken Lippen (Abb. 10a), jedoch mit ausgeprägt hervortretendem Mund und zurückliegender Kinnposition (Abb. 10b).

Die kephalometrische Analyse ergibt eine skelettale Klasse-II-Okklusionsanomalie mit stark labial stehenden Unterkieferschneide-



Juan Canut -

zähnen und protrusivem Interinzisalwinkel, wie dies für eine Klasse II mit dentoalveolärer Biprostrusion typisch ist (Abb. 11a). Das dentofaziale Erscheinungsbild (Abb. 11b) zeigt eine veränderte Ästhetik-Triade infolge des übermäßig weiten Mundvortritts. Das Ästhetik-Sigma ist in Anbetracht der Dicke der Lippen brauchbar. Neben den zu stark labial ausgerichteten Oberkieferschneidezähnen zeigt sich ein fliehendes Weichteilkinn.

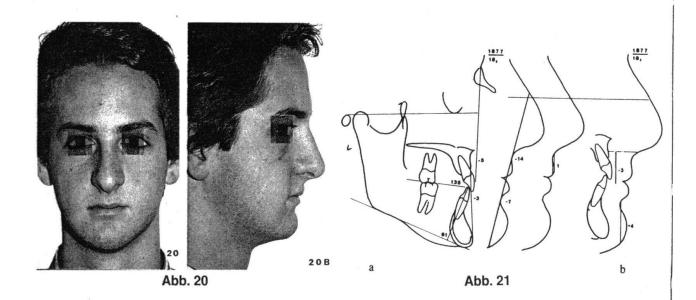
Unter Berücksichtigung der individuellen Faktoren dieser Okklusionsanomalie, wie Alter und Geschlecht des Individuums sowie der dentoskelettalen Anomalien, wurde die Behandlung mit dem Ziel eingeleitet, die übermäßig große skelettale Konvexität zu reduzieren und die okklusalen Probleme auf konservative Weise zu korrigieren. Trotz der dentoalveolären bimaxillären Protrusion waren keine Extraktionen vorgesehen.

Die nach Behandlungsabschluß aufgenommenen Gesichtsfotos des nun 14 Jahre alten Patienten (Abb. 12a) zeigen ausgewogene faziale Verhältnisse (Abb. 12) und ästhetische Verbesserungen des Mundprofils (Abb. 12b).

Wie die kephalometrische Analyse zeigt, ist die skelettale Konvexität (Abb. 13a) auf ein Normalmaß von 2 mm zurückgegangen, trotz fortbestehender bimaxillärer Protrusion im dentoalveolären Bereich. Die Auswertung der dentofazialen Ästhetik (Abb. 13b) läßt eine erhebliche Verbesserung der Ästhetik-Triade mit hinnehmbar voluminösen Lippen erkennen. Das Ästhetik-Sigma liegt innerhalb des normalen Bereichs, wobei der obere Schneidezahn eine ideale Position einnimmt, während das Kinn infolge des individuellen Wachstumsmusters weiterhin fliehende Form aufweist.

Fünf Jahre später stellt sich das Gesicht des Patienten ausgewogen und durchaus annehmbar dar (Abb. 14a); der Mundvorsprung hat sich nach dem erwarteten Wachstum der Nase in der Adoleszenzperiode auf ein zufriedenstellendes Maß reduziert (Abb. 14b).

Die kephalometrische Analyse (Abb. 15a) zeigt jetzt eine normale skelettale Klasse I mit dentoalveolärer Biprotrusion, wie sich aus der Position und Inklination des Unterkieferschneidezahns und des Interinzisalwinkels ergibt. Die ästhetische Bewertung des Gesichts jedoch bietet eine ausgezeichnete



Juan Canut

Ästhetik-Triade, ein gutes Ästhetik-Sigma und eine brauchbare, etwas lingual gerichtete Oberkieferschneidezahnposition (Abb. 15b). Die Position des Kinns blieb unverändert.

Die aus diesem Fall gewonnene klinische Erfahrung ist ein gutes Beispiel dafür, wie eine dentoalveoläre bimaxilläre Protrusion ohne Extraktion erfolgreich behandelt werden kann, wenn wachstumsbedingte faziale Veränderungen und dentofaziale ästhetische Bedürfnisse in der Behandlungsplanung vorweggenommen und berücksichtigt werden. Erkennbar wird auch, wie nachteilig die Reaktion der Dentition sein kann, wenn Extraktionen nur zu dem Zweck vorgenommen werden, eine nach kephalometrischen Gesichtspunkten ansprechende Schneidezahnposition zu schaffen, ohne auf das ästhetische Erscheinungsbild im dentofazialen Bereich Rücksicht zu nehmen.

Beim dritten Fall, einem 8 Jahre 5 Monate alten Jungen, war in der Wechselgebißperiode im unteren Schneidezahnbereich ein Engstand von 4 mm zu verzeichnen. Wie die Gesichtsfotos zeigen, handelt es sich um einen mittelmäßig ausgeprägten dolychofazialen Typ mit ziemlich engen Lippen (Abb. 16a). Das Profil verläuft etwas gerade, die Nase ragt etwas zu weit vor (Abb. 16b).

Die kephalometrische Analyse zeigt normale skelettale Verhältnisse bei etwas lingualer Position und vertikaler Inklinaton des unteren Schneidezahns. Der gesichtsästhetischen Beurteilung nach ist die Ästhetik-Triade normal, das Ästhetik-Sigma liegt ziemlich weit hinten. Die obere Schneidezahnposition ist normal, das Kinn zurückliegend (Abb. 17a und b).

Obwohl der ursprüngliche Engstand nicht schwerwiegend und der Patient noch ziemlich jung war, obwohl ferner ein erhebliches Wachstumspotential bestand und die dentofaziale Ästhetik ansprechend war, hat der Zahnarzt des Jungen beschlossen, ein Serienextraktionsprogramm zur Behebung des zu diesem Zeitpunkt bestehenden Eng-

stands in die Wege zu leiten. Nachdem die ersten Prämolaren entfernt und die bleibenden Eckzähne sowie die zweiten Prämolaren durchgebrochen waren, wurde der Patient zur Behandlung der jetzt bestehenden Lücken und sonstiger kleiner Zahnfehlstellungen an den Kieferorthopäden überwiesen.

Die zu Beginn der korrektiven Behandlung aufgenommenen Gesichtsfotos zeigten ein ästhetisch ausgewogenes Gesicht (Abb. 18a) und ein ansprechendes Profil (Bild 18b), allerdings mit ziemlich vorstehender Nase und einem guten Kinnpunkt.

Kephalometrisch sind gegenüber der vier Jahre zuvor durchgeführten Analyse keine signifikanten Veränderungen eingetreten (Abb. 19a). Ähnliche Beobachtungen lassen sich in bezug auf die Gesichtsästhetik machen, obwohl die obere Schneidezahnposition etwas retrudiert erscheint (Abb. 19b).

Die Korrekturmaßnahmen wurden ausgeführt und nach etwa 15 Monaten abgeschlossen. Das Schließen der Extraktionslücken und die Korrektur einzelner Zahnpositionen machten eine massive Rückverlagerung sowohl der oberen als auch der unteren Frontzähne erforderlich.

Fünf Jahre nach Abschluß dieser Behandlung sind auf dem frontalen Gesichtsfoto (Abb. 20a) keine merklichen Veränderungen feststellbar, auf dem Profilfoto (Abb. 20b) hingegen sind eine ausgeprägte Retrusion des Mundes und das unerwünschte, auch auf das umfangreiche Wachstum von Kinn und Nase in der Adoleszenz zurückzuführende "eingedrückte Profil" deutlich zu erkennen.

Kephalometrisch (Abb. 21a) läßt sich eine aufgerichtete Achsenstellung der zu weit lingual positionierten Schneidezähne beobachten. Durch das ziemlich unerwartete Horizontalwachstum des Unterkiefers wurde die skelettale Konvexität des Mundbereichs umgekehrt und liegt jetzt bei –5 mm. Bei der Bewertung der Gesichtsästhetik zeigt sich das unerwünschte Ergebnis, das durch die

Juan Canut -

übermäßige Retraktion der Dentition und das umfangreiche Wachstum von Kinn und Nase zustande kommt. Das Ästhetik-Sigma hat sich nicht verändert, war aber von Anfang an zu flach. Der obere Schneidezahn nimmt eine ausgeprägt linguale Position ein und bildet damit einen Kontrast zum vorwärts gelagerten Kinn, was zur Verschlechterung des bestehenden Profils beigetragen hat.

Der Fall ist ein typisches Beispiel für die Kontraindikation einer frühen Extraktionsentscheidung bei einem jungen Patienten mit guten skelettalen Verhältnissen in einem Alter, in dem genügend Möglichkeiten zur Korrektur engstehender Zähne durch herkömmliche Maßnahmen bestehen, insbesondere in einem Fall mit geradlinigem Profil, bei dem noch ein erhebliches Wachstum zu erwarten ist.

Unnötig, darauf hinzuweisen, daß der Patient mit dem ästhetischen Erscheinungsbild seines Gesichts nicht zufrieden war. Die Tatsache, eine ausgezeichnete Okklusion zu besitzen, ließ ihn über seine Enttäuschung nicht hinwegkommen.

Abschließende Bemerkungen

Die Beurteilung der dentofazialen Ästhetik im Zusammenhang mit der vorausschauenden

Bewertung kieferorthopädischer Fälle sollte als wichtiger Parameter Berücksichtigung in der Behandlungsplanung finden und in die biologischen Zielsetzungen mit eingeschlossen werden.

So wie die Position der Unterkieferschneidezähne einen wichtigen Faktor in funktioneller und stabilitätsmäßiger Hinsicht darstellt, sollte auch die obere Schneidezahnposition als Schlüsselfaktor der dentofazialen Ästhetik berücksichtigt werden.

Die wachsende Bedeutung des ästhetischen Erscheinungsbilds des Gesichts und die Bemühungen des Kieferorthopäden in diesem Zusammenhang lassen den Kliniker wieder mehr zu einer konservativen Einstellung kommen, wenn es um die Frage von Zahnextraktionen als Teil der kieferorthopädischen Behandlung geht.

Um beidem, der Biologie und der Ästhetik, gerecht werden zu können, sollte der Kieferorthopäde von heute nicht nur ein geschickter Spezialist in Fragen der Okklusion, sondern auch ein begabter Experte in der Gestaltungskunst der dentofazialen Ästhetik
sein.



Norman M. Cetlin, Newton Center, Massachusetts, USA

Norman M. Cetlin hat 1943 an der Zahnmedizinischen Fakultät der Tufts University promoviert und an derselben Universität seine Ausbildung zum Kieferorthopäden absolviert. Auf zahlreichen Tagungen im In- und Ausland hat er Vorträge gehalten.

Er lehrte Kieferorthopädie an den Zahnmedizinischen Faktultäten der Tufts University, der Universität von Boston und der Harvard-Universität.

Dr. Cetlin ist Mitglied der American Association of Orthodontists, der Northeast Association of Orthodontists und vieler anderer Gesellschaften. Seine Privatpraxis befindet sich in Newton Center, Massachusetts.

Norman M. Cetlir

Norman M. Cetlin

Erwachsenenbehandlung ohne Extraktion

Kieferorthopädische Erwachsenenbehandlung

Die kieferorthopädische Behandlung Erwachsener ist eine Art Nebenspezialgebiet zur Betreuung von Patienten, deren wichtigste wachstumsbedingte Veränderungen abgeschlossen sind und bei denen sich für den Kieferorthopäden neue Aufgaben aufgrund der gegenüber dem heranwachsenden Kind langsameren physiologischen Reaktionen, des Alveolarknochenschwunds und der größeren Schädigungen des Parodontalgewebes stellen. Erschwert wird die etwas schwierige professionelle und mechanotherapeutische Zusammenarbeit zwischen Patienten und Behandler durch Erwartungen und Bedürfnisse des Erwachsenen, wie etwa apparative Ästhetik, Terminplanung, Behandlungsfortschritt, Ungeduld wegen Beschwerden und Schmerzen sowie Ablehnung als lästig empfundener Dinge. Die im Rahmen dieses Systems koordinierter apparativer Therapien vorgestellten Verfahren sind besonders geeignet für erwachsene Patienten, erfüllen aber auch bei Kindern ihre Aufgabe.

Überkorrektur der Klasse-II-Molarenrelation

Die Überkorrektur der Klasse-II-Molarenrelation hat rezidivverhütende Zwecke und ermöglicht die Verankerung der später vorgesehenen Klasse-III-Gummizüge zur Korrektur des unteren Zahnbogens. Die verordnete Verfahrensfolge beginnt mit dem Transpalatinalbogen zur Korrektur, Verlagerung und Torquierung der oberen Sechsjahr-Molaren. Erforderlichenfalls können ähnliche Apparaturen an den zweiten Molaren angebracht werden. Nach der Korrektur der Sechsjahr-Molaren wird die "Überkorrektur" mit einer

Kombination aus herausnehmbarer Apparatur und Headgear abgeschlossen.

Der Transpalatinalbogen (Palatinalbügel)

Der Transpalatinalbogen, auch GOSHGARIAN-Apparatur genannt, bersteht aus einem gehärteten .036"-Edelstahldraht, dessen Enden nach hinten umgeschlagen jeweils in einem horizontal angebrachten rechteckigen Röhrchen (.036" x .072") eingesetzt sind. Er liegt etwas unterhalb des Gaumendaches und spannt sich zu den Seiten hin, ohne diese aber zu berühren.

Eine im Bogen eingefügte "U"-Schlaufe ("COFFIN-Loop") dient zum Nachstellen der Apparatur. Zur Akzentuierung des Intrusionseffekts an den oberen Molaren sollte die Wurzel der Schlaufe etwa 4 bis 5 mm vom Gaumendach entfernt plaziert sein. Zu Beginn sind die Enden des Transpalatinalbogens so einzustellen, daß sie mit nur wenig Druck passiv sitzend in die horizontalen Röhrchen (Scheiden) eingesetzt werden können, wo sie dann zur Sicherung nach hinten umzubiegen sind.

Zweck des Transpalatinalbogens

Zweck und Ziel der Behandlung mit dem Transpalatinalbogen variieren und umfassen unter anderem:

- 1. Expansion und Verengung des oberen Zahnbogens im Molarenbereich und, wenn möglich, begrenztes Öffnen der Gaumennaht. Zur besseren Verträglichkeit und vertikalen Kontrolle (Intrusion) kann am COFFIN-Loop Kunststoff aufgetragen werden.
- 2. Rotation der ersten oder zweiten Molaren,

Norman M. Cetlin -

wobei die palatinale Wurzel als Rotationszentrum fungiert.

- Verankerungsaufgaben zur Retraktion von Schneidezähnen oder für Klasse-III-Gummizüge.
- Unilaterale Bewegung eines Molaren nach distal durch Ausübung von Rotationsdruck auf den kontralateralen Molaren.
- Extrusion oder Intrusion von Oberkiefermolaren und, falls indiziert, deren Torquierung.

Der Transpalatinalbogen eignet sich somit hervorragend für die Durchführung von Veränderungen in der transversalen, der anteroposterioren und der vertikalen Raumebene. Mit Ausnahme des Tragens der festsitzenden Apparatur ist keine Kooperation seitens des Patienten erforderlich, weshalb kein größeres Hindernis dem Erfolg der kieferorthopädischen Behandlung entgegensteht.

Aktivierung des Transpalatinalbogens

Der Transpalatinalbogen kann zur Verankerung im Molarenbereich - in Anlehnung an das Konzept, daß "der ungestörte Zahn" die beste Verankerung ist - dienen; außerdem bietet die Mechanik des Transpalatinalbogens die Voraussetzungen für eine effiziente Korrektur der mesiolingualen Rotation der oberen Molaren. Bei notwendigen Aktivierungen sollte die ausgeübte Kraft nicht mehr als 1-2 Unzen betragen, so daß Durchbiegungen des Drahts auf einem Minimum gehalten werden können. Übermäßige Aktivierungen verursachen Sensibilität und Mobilität sowie Schädigungen der Lamina dura und des Parodontalligaments. Dies trifft insbesondere auf die bukkale Wand der Molarenwurzeln zu, wo starke Expansionskräfte und bukkaler Wurzeltorque einwirken.

Zunächst sind die passive Form und die Abmessungen des Transpalatinalbogens in das Patientenblatt als Bezugswerte einzutragen, so daß alle nachfolgenden Einstellungen und

Aktivierungen mit den vorhergehenden Eintragungen verglichen werden können. Zu den ersten Aktivierungen gehören gewöhnlich kleinere Rotationen (8 Grad) der Molaren und etwas Expansion bei einem "Hauch" von Wurzeltorque. Zunächst wird ein Ende des Drahts im Röhrchen des am stärksten abgelenkten Molaren, das andere etwas distobukkal des kontralateralen Röhrchens plaziert. Aktivierungen sind in Abständen von jeweils 4 bis 5 Wochen (bis zur Passivierung des Transpalatinalbogens) durchzuführen und in das Patientenblatt als neue Bezugswerte einzutragen. Rotationen sollten überkorrigiert werden, außerdem ist in bezug auf den Antagonisten bukkal eine etwas exzessive sagittale Stufe (Overjet) herzustellen. Ein leichter bukkaler Wurzeltorque sollte unter sorgfältiger Beobachtung der bukkalen Knochenplatte, der ursprünglichen Molareninklination und der Höhenveränderung des palatinalen Höckers herbeigeführt werden. Bei der Rotation und Torquierung der zweiten Molaren muß man sehr vorsichtig vorgehen, weil die Krümmung des oberen Zahnbogens im Bereich dieser Zähne zur Verengung tendiert. Falls indiziert, ist die Bewegung der ersten und zweiten Molaren gleichzeitig und koordiniert auszuführen. Der Transpalatinalbogen sollte nach Abschluß der Aktivierungen noch längere Zeit an seinem Platz verbleiben.

Der Headgear

Die Art des zu tragenden Headgears wird durch den Skelettyp bestimmt, wobei es sich entweder um einen "zervikalen" Headgear (mit erhöhtem Außenbogen) für die Okklusionsanomalien mit niedrigem Gesichtswinkel, oder um einen "High-pull"-Headgear für die Okklusionsanomalien mit hohem Gesichtswinkel zur Kontrolle der vertikalen Dimension handelt. Am besten ist es, wenn der Headgear 12 bis 14 Stunden täglich getragen und dabei eine Kraft von 150 bis 200 Gramm (5 bis 6 Unzen) ausgeübt wird. Mit einem am Innenbogen angebrachten und an der labialen Seite der Schneidezähne eingehängten Gummizug wird der durch die Molarenfedern der herausnehmbaren Apparatur

ausgeübten mesialen Kraftkomponente entgegengewirkt. Um die Bewegung der Molarenwurzeln steuern zu können, müssen die Kraftlinien des Headgears oberhalb des Widerstandszentrums der Molaren verlaufen. Werden Headgear und Transpalatinalbogen gleichzeitig getragen, sind die Aktivierungen zu koordinieren.

Die herausnehmbare Oberkieferapparatur

Nach der mit dem Palatinalbogen ausgeführten Rotation der oberen Molaren wird der Bogen, wenn zur Schaffung einer (überkorrigierten) Klasse-I-Relation noch eine körperliche Zahnbewegung erforderlich ist, durch den Headgear und einer herausnehmbaren Apparatur an den ersten Molaren ersetzt, während an den zweiten Molaren der Palatinalbogen verbleiben kann.

Die herausnehmbare Apparatur dient zur Bewegung von Kronen und besteht aus einem Labialbogen, einer modifizierten Adams-Klammer an den ersten Prämolaren und aus Federn zur Molarendistalisierung. Die Federn mit einem Durchmesser von .028" und einer Spirale von 5 mm Durchmesser werden leicht (um 1-2 mm) gegen den mesiogingivalen Bereich der ersten Molaren aktiviert und üben einen Druck von etwa 30 Gramm aus. Die herausnehmbare Apparatur wird 24 Stunden täglich, außer beim Zähneputzen, getragen. Auch bei dieser Apparatur wird durch leichte, vorsichtig ausgeübte Kräfte die Verankerung bewahrt und eine physiologiche Zahnbewegung ermöglicht.

Der Lippenbumper

Der aus gehärtetem, nichtrostendem .045"-Edelstahldraht gefertigte Lippenbumper wird gewöhnlich im Unterkieferzahnbogen benutzt und in runden Horizontalröhrchen (Durchmesser .045") an der bukkogingivalen Seite der ersten und zweiten Unterkiefermolaren eingesetzt. Richtig konstruiert und plaziert eignet er sich zur Reaktionssteuerung aller Zähne im unteren Zahnbogen. Die Zweckbestimmung des Lippenbumpers läßt sich je nach Bedarf variieren und umfaßt folgende Aufgaben:

- Erweiterung der Zahnbogenlänge und des Zahnbogenumfangs durch Fernhalten der lippen- und wangenmuskelbedingten Restriktionen und damit Möglichkeit zur dentoalveolären Aufrichtung der Seitenzahnsegmente.
- Erhaltung der Zahnbogenlänge durch Offenhalten des Extraktionsraums.
- 3. Raumbeschaffung durch Rotation sowie distales und bukkales Aufrichten der Seitenzahnsegmente mit daraus folgender Selbstkorrektur der Speeschen Kurve.

Sämtliche vorstehende Aufgaben lassen sich durch Verwendung von Klasse-III-Gummizügen in vorteilhafter Weise fördern.

Die vertikale Postition des Lippenbumpers kann wie folgt verändert werden:

- 1. Zum Zweck der lateralen Entwicklung der Dentition und zur Begrenzung der konstriktiven Muskelkräfte wird der Bumper auf die Höhe der mittkoronalen Ebene positioniert.
- 2. Vertikale Positionierung im Frontzahnbereich: inzisal, mittkoronal, gingival, subgingival. Um an der Lippe eine Aufrichtkraft gegen den Bumper und die Molaren zu erzeugen, wird der Bumper an der inzisalen Ebene positioniert. Einige Millimeter nach vorn auf die mittkoronale Schneidezahnebene wird er positioniert, wenn der linguale Lippendruck eliminiert und eine Vorwärtsbewegung der Schneidezähne ermöglicht werden soll. Er kann auch 1 mm nach vorn an der Gingivalebene gelagert werden, so daß durch den Lippenkontakt die sagittale Position der Schneidezähne aufrechterhalten wird. Durch Positionierung des Bumpers an der subgingivalen Ebene von Molar zu Molar läßt sich die Molarenextrusion begrenzen und oft auch eine Intrusion dieser Zähne zustande bringen.

Zu empfehlen ist, den Lippenbumper mit

Norman M. Cetlin ----

einem Elastikkettchen zurückzubinden; es dürfte nötig werden, seine Länge alle vier bis fünf Wochen durch Öffnen der "Tie-back"-Stopschlaufe zu erhöhen.

Fallbericht

Donna Sacks, weiblich, Alter 30 Jahre.

Hauptanliegen: Kiefergelenkbeschwerden und "krumme Zähne".

Anamnese: Vorausgehende orthodontische und parodontale Behandlung einschließlich beidseitiger Gingivaltransplantationen an der bukkalen Gingiva vom Eckzahnbereich zum Sechsjahr-Molaren. Derzeit verbreitet Zahnfleischschwund, weitere Transplantationen erwogen.

Dürftige skelettale Verhältnisse. Große Vordergesichtshöhe. Verengte, konisch zulaufende Zahnbögen mit engstehenden, nach vorn gerichteten Unterkieferschneidezähnen.

Okklusion: Molaren im Kopfbißverhältnis (rechts) und annähernd in Klasse I (links). Starker Tiefbiß und übermäßig ausgeprägte SPEEsche Kurve.

Behandlungsziele

Beseitigung der Kiefergelenkbeschwerden, korrekte Zahnausrichtung und Schaffung von Klasse-I-Zahnbogenverhältnissen, Kontrolle und Verbesserung der vertikalen Dimension, Korrektur des Tiefbisses und Verbesserung der Gesichtsästhetik.

Apparative Therapie

An den ersten und zweiten Oberkiefermolaren wurden unilateral aktivierte Palatinalbogen eingesetzt, wobei die Rotation auf der linken Seite zur Distalisierung auf der rechten Seite genutzt wurde. Die Höhe der Palatinalbogen wurde reduziert, um von der Zunge aus eine Intrusionskraft auf die oberen Molaren ausüben und das Öffnen der vertikalen Dimension verhindern zu können. Ein High-pull-Headgear diente dazu, die distale Wurzelbewegung und vertikale Molarenkontrolle zu intensivieren. Zunächst war ein Lippenbumper zur Rotation und Aufrichtung der zweiten Molaren, danach eine ähnliche Apparatur zur Korrektur des ersten Molaren eingesetzt worden.

Zwischen den Unterkiefermolaren wurde ein Sektionsbogen eingesetzt, der Lippenbumper erhielt Klasse-III-Gummizüge (an den ersten Molaren) zur Distalisierung der Molaren.

Anmerkungen zu den Dias über die Therapie und den Behandlungsfortgang:

- a) Mit der lateralen Aufrichtung der Seitenzähne wird approximal Raum gewonnen, die SPEEsche Kurve korrigiert sich selbst und die Unterkieferschneidezähne lösen sich aus dem Engstand.
- b) Mit Hilfe eines Gummizugs am Innenbogen des Headgears werden die Schneidezähne teilweise retrahiert, während sich Prämolaren und Eckzähne nach distal in eine Klasse-I-Relation bewegen. Zu beachten ist die Selbstkorrektur und Koordination sowohl des oberen als auch des unteren Zahnbogens im Verlauf ihrer Veränderung von der konischen in eine natürliche Bogenform und durch ihre Ausgeglichenheit mit der apikalen Basis als gesunder Grundlage.
- c) Anschließend werden die Oberkieferschneidezähne mit leichten horizontalen Gummizügen (30 Gramm) intrudiert und retrahiert, so daß das leichte Zahnfleischlachen verschwindet; außerdem entsteht durch die Benutzung effizienter okklusaler Stops ein vorteilhafter Interinzisalwinkel mit einer sagittalen Stufe und einem Überbiß von 2–3 mm.

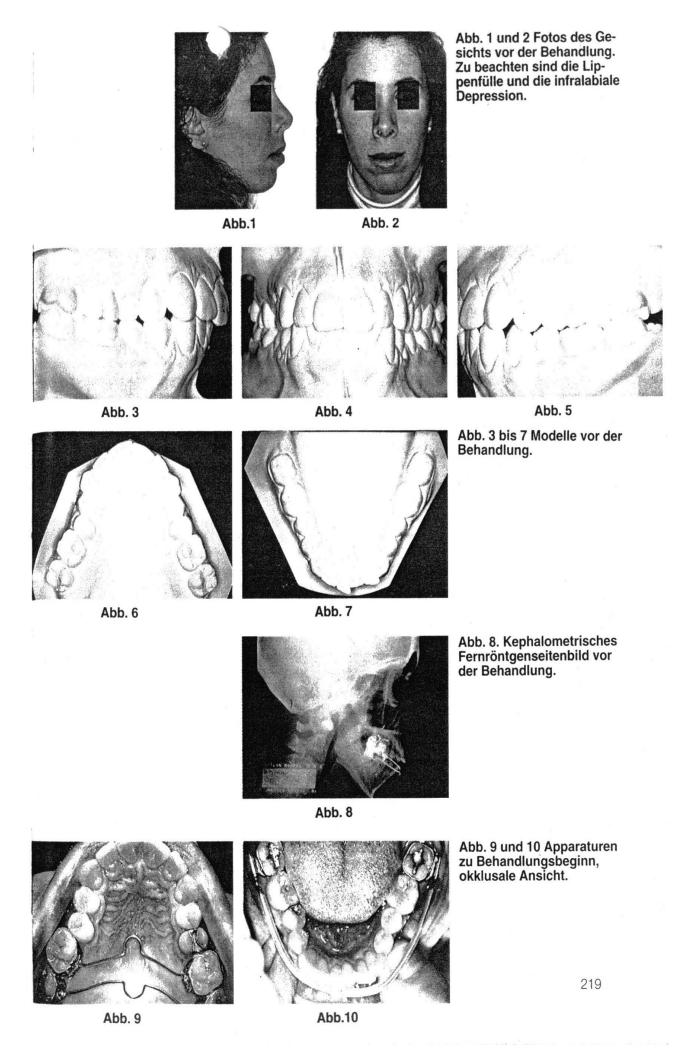


Abb. 11 und 12 Seitenansicht: rechts Kopfbiß, links Klasse-I-Trend.

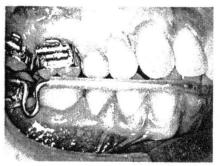




Abb. 11

Abb. 12

Abb. 13 und 14 Behandlungsfortgang: nach der Aktivierung des Palatinalbogens und Lippenbumpers.

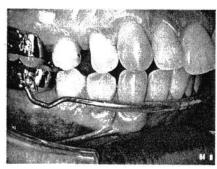


Abb. 13

Abb. 14

Abb. 15 und 16 Zu beachten sind die Veränderungen der oberen Zahnbogenform, die Molarenrotation, die Selbstkorrektur und distale Bewegung der Prämolaren.



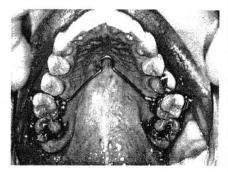
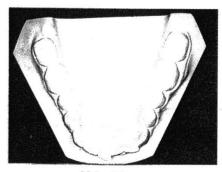


Abb. 15

Abb. 16

Abb. 17 und 18 Behandlungsfortgang: Plazierung des Lippenbumpers an den ersten Molaren und Set-up für Klasse-III-Gummizüge.



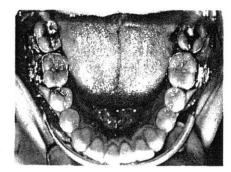
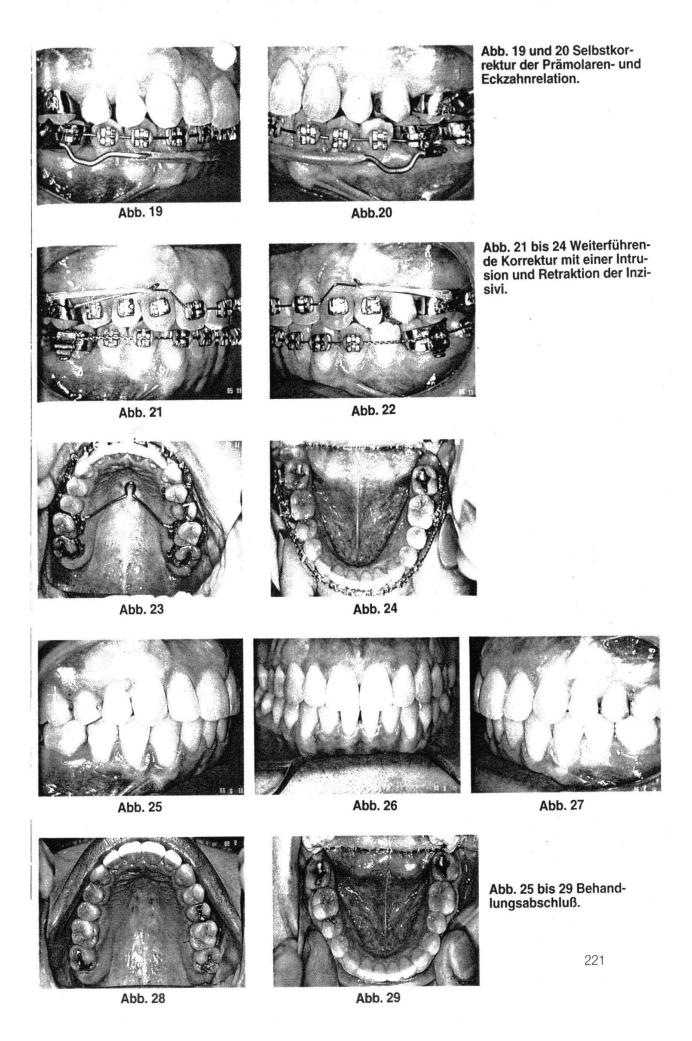


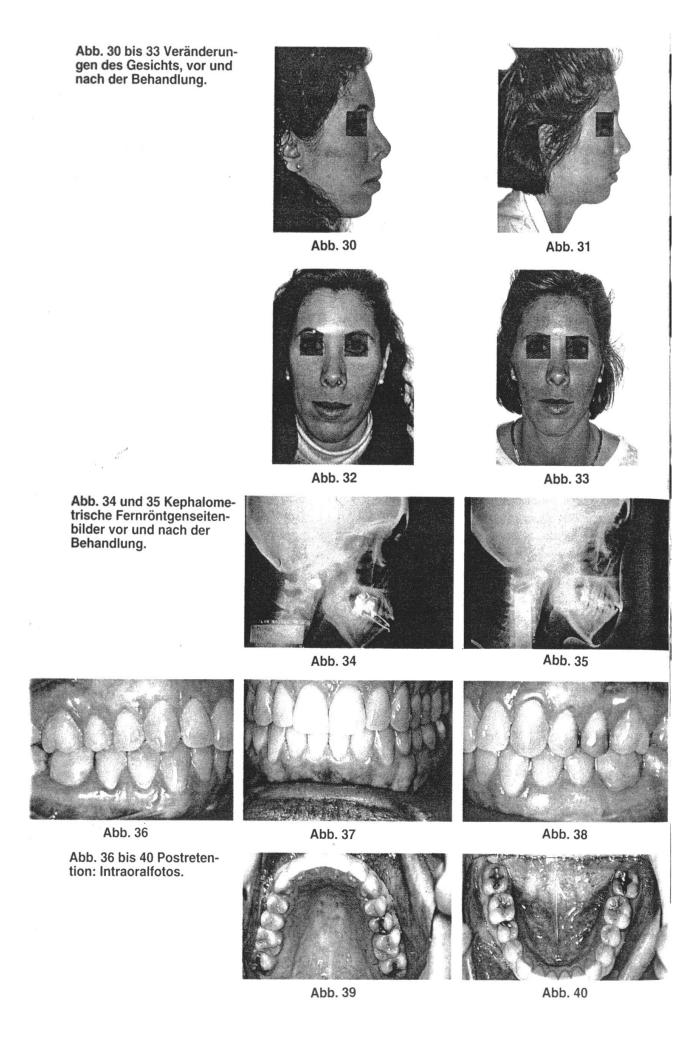
Abb. 17

Abb. 18

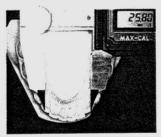
Anmerkungen

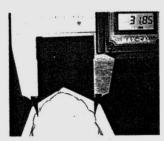
- 1. Aufrichtung und Rotation von Molaren.
- 2. Dentoalveoläre Aufrichtung und Erweiterung der Seitenzahnsegmente.
- 3. Veränderung zur natürlichen Zahnbogenform und Lösung der Schneidezähne aus dem Engstand unter Bewahrung der sagittalen Position.
- 4. Approximale Lückenstellung der unteren Zähne und Selbstkorrektur der Speeschen Kurve.









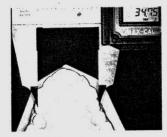




Untere und obere Eckzähne









Untere und obere erste Prämolaren









Untere und obere zweite Prämolaren









Untere und obere erste Prämolaren

Abb. 41 bis 56 Zahnbogenerweiterungen vor der Behandlung und 9 Jahre nach der Retention.

Schlußfolgerung

Im Rahmen der vorstehend erläuterten Behandlungsverfahren wurde die Benutzung von vier für alle apparativen Behandlungssysteme wichtigen Apparaturen beschrieben. Es handelt sich um den Transpalatinalbogen, den Lippenbumper, eine herausnehmbare Oberkieferapparatur und den populären Headgear. Der Transpalatinalbogen und der Lippenbumper sind fest in den Zahnbogen "eingebunden", sie bedürfen nicht der Ko-

operationsbereitschaft der Patienten und tragen wesentlich zum Behandlungserfolg bei. Sämtliche Behandlungsziele, nämlich Kontrolle der vertikalen Dimension, Tiefbißkorrektur, Klasse-I-Relation der Zahnbögen sowie Verbesserung der Gesichtsästhetik sind bei unserer Patientin erreicht worden. Wie aus den Befundunterlagen der Nachuntersuchung 8 Jahre nach der Retention hervorgeht, sind die Ergebnisse stabil und die Patientin ist frei von Kiefergelenkbeschwerden.

223

Lennart Lagerström -



Lennart Lagerström, Halmstad, Schweden

Der 1937 geborene Lennart Lagerström ist Doktor der Zahnheilkunde der Königlichen Hochschule für Zahnmedizin in Stockholm, Schweden, Absolvent der Kieferorthopädie der Universität von Illinois in Chicago, USA, und Magister der Naturwissenschaften dieser Universität. Ferner ist er Leiter der kieferorthopädischen Klinik in Halmstad, Schweden, sowie Gastprofessor an der Zahnmedizinischen Fakultät in Malmö. Außerdem Mitgliedschaft in der Schwedischen Gesellschaft für Zahnheilkunde, der Schwedischen Kieferorthopädischen Gesellschaft und der Angle Society of Europe.

Lennart Lagerström

Lennart Lagerström

Langzeitstabilität nach Extraktionen "Extraktion oder Nichtextraktion" Möglichkeiten retrospektiver Therapiebeurteilungen

Einleitung

Das Thema Extraktions- oder Nichtextraktionsbehandlung in Verbindung mit Stabilitätsfragen ist Gegenstand zahlreicher Berichte und Studien in kieferorthopädischen Veröffentlichungen gewesen. Nach ANGLE [1] ist Stabilität nur durch Schaffung optimaler Okklusionsverhältnisse zu erreichen.

Die Nichtextraktionsphilosophie ist von CASE [2] in Frage gestellt worden, der mit ANGLE eine langdauernde Kontroverse über die Extraktion von Zähnen im Zusammenhang mit kieferorthopädischen Behandlungen führte. ANGLES Forderung, wonach "in allen Fällen die ganze Zahl von Zähnen vorhanden sein sollte und jeder Zahn so behandelt werden müßte, daß er seine normale Position im Kiefer einnehmen kann", ist in der Kieferorthopädie über Jahrzehnte hinweg befolgt worden.

LUNDSTRÖM [3] wies auf die Größe der sogenannten apikalen Basis hin, über die hinaus
Zähne nicht bewegt werden dürfen, wenn
man stabile Ergebnisse erzielen will. TWEED
[4] folgte den Theorien ANGLES, mußte aber
feststellen, daß in vielen der von ihm behandelten Fällen der Engstand nach der Therapie wieder auftrat. Er behandelte die betreffenden Fälle nochmals unter Entfernung der
vier Prämolaren, wobei er im Hinblick auf
stabile Ergebnisse die Wichtigkeit betonte,
die Unterkieferschneidezähne über dem Alveolarknochen zu plazieren.

Die Zahnposition in bezug auf den Alveolarknochen ist als einer der wichtigsten Faktoren für die Diagnose und die Behandlungsplanung in der Kieferorthopädie erkannt worden. STEINER [5] und RICKETTS [6] haben schon früh auf die Bedeutung der Schneidezahnposition im Zusammenhang mit der Kieferrelation als Möglichkeit zur Identifizierung derjenigen Bereiche hingewiesen, in denen die Zähne zu plazieren sind, um optimale ästhetische Ergebnisse sowie Stabilität erzielen zu können. Hasund et al. [7] benutzten für ihre Diagnosen und Behandlungsplanungen statistische Multiregressionsanalysen zur Ermittlung der unteren Schneidezahnposition in bezug auf die Unterkieferstrukturen.

Die Vielgestaltigkeit der Wachstumsmuster und die begrenzten Möglichkeiten, individuelle, für einen längeren Zeitraum bestimmte Wachstumsvorhersagen zu treffen, sind seit Anfang der sechziger Jahre Gegenstand eingehender Diskussionen. **RICKETTS** HOLDAWAY [9] und andere haben Methoden zur Vorhersage des Wachstums und der Behandlungsergebnisse bei im Wachsen befindlichen Individuen mit Hilfe kephalometrischer Fernröntgenseitenbilder vorgeschlagen. Die Methoden beruhen auf normalen Verteilungsmustern in den Untersuchungsgruppen und sind um so genauer, je mehr der Proband dem Mittelwert entspricht, während die Extremindividuen stärker von den Vorhersagewerten abweichen.

Lennart Lagerström -

BJORK [10-12] konnte mit seinen Implantatstudien Richtlinien für die Vorhersage des Unterkieferwachstums aufstellen. Richtlinien beruhen nicht so sehr auf direkten Vermessungen, sondern mehr auf morphologischen Charakteristiken des Unterkiefers. Wie Langzeituntersuchungen dieser Implantatfälle zeigen, finden kompensatorische Veränderungen während des Zahndurchbruchs, Knochenresorptionen und -appositionen im Schädelgesichtskomplex während des Wachstums statt. Die wachstumsbedingten Veränderungen variieren mit den unterschiedlichen kraniofazialen Wachstumsmustern. Die dentoalveolären Komponenten und ihr Kompensationsmechanismus können skelettale Verformungen je nach Ausmaß der bestehenden Diskrepanzen ausgleichen oder auch nicht. Diese kompensatorische Fähigkeit der dentoalveolären Komponenten dürften Auswirkungen auf die Wahl von Extraktionsoder Nichtextraktionstherapien sowie auf den Umfang der posttherapeutischen Veränderungen haben.

Auch das Gleichgewicht zwischen der extraoralen und intraoralen Muskelaktivität hat Auswirkungen auf die Entwicklung von Okklusionsanomalien und auf die Stabilität von Behandlungsergebnissen, worauf ANGLE [3] hingewiesen hat. Später haben sich auch STRANG [13] und BRODIE [14] mit diesen schwer meßbaren Charakteristiken befaßt, ohne Normen aufstellen zu können. PROFFIT [15] hat in seiner Gleichgewichtstheorie festgestellt, daß der Druck der Zunge und Lippen in Ruhestellung und die im Parodontalligament durch den Zahndurchbruch und die Zahnfunktion entstandene Kraft im Gleichgewicht zueinander stehen sollten. Weitere Faktoren, durch die das dentoalveoläre Gleichgewicht beeinflußt wird, sind Schluck- und Atmungsfunktionen sowie die Kopfhaltung. Nach PROFFIT ist der Zungendruck bei gesunden Individuen immer größer als der Lippendruck, der gesunde Parodontalapparat aber verhindert eine möglich erscheinende Zahnbewegung. Ein bestehendes Gleichgewicht der Muskelkräfte muß aber nicht bedeuten, daß die bukkal und lingual auf die Dentition ausgeübten Kräfte

gleich groß sind. Informationen, die die Theorie bestätigen könnten, sind kaum vorhanden.

Im Rahmen der angeführten Studien haben Kieferorthopäden verschiedene Okklusionsanomalien nach unterschiedlichen Methoden behandelt. Die bezüglich der therapeutischen Auswirkungen und der Ergebnisstabilität aufgestellten Hypothesen wurden auf Richtigkeit oder Untauglichkeit geprüft.

Mit der Einführung der Kephalometrie erhielten die Kieferorthopäden eine in der Diagnose, der Behandlungsplanung und der Behandlungsausführung verwendbare effiziente Untersuchungsmethode. Daneben dient die Kephalometrie auch zur Überprüfung und Beurteilung der mit den verschiedenen Behandlungsmethoden erzielten Ergebnisse.

Zur Analyse der während und nach der kieferorthopädischen Behandlung eingetretenen Veränderungen wurden in herkömmlicher Weise auch Studienmodelle vermessen und kephalometrische Fernröntgenseitenbilder ausgewertet. Zahlreiche Kliniker haben die Stabilität der Ergebnisse sowohl der Extraktions- als auch der Nichtextraktionsbehandlungen untersucht. Die Auswertung der verschiedenen Behandlungsverfahren und Apparaturen erfolgte meistens im Rahmen retrospektiver, auf klinisch behandelten Fällen basierender Studien. Das Untersuchungsgut und die Daten wurden gewöhnlich nach der Art der Okklusionsanomalie, nach der Behandlungsmethode, der Konstruktion der Apparaturen oder nach anderen Kriterien zusammengestellt.

SIMONS und JOONDEPH [16] untersuchten 70 kieferorthopädisch behandelte Patienten, die seit zehn oder mehr Jahren ohne Retention waren. Sie versuchten, die Überbißveränderungen mit anderen kephalometrischen Parametern in Wechselbeziehung zu bringen. Dabei stellten sie fest, daß die nach der Retention mit der Zunahme des Überbisses im Zusammenhang stehenden Faktoren ein prätherapeutisch großer Tiefbiß und retrusive Schneidezähne waren. Ursachen, die in

— Lennart Lagerström

der postretentiven Kontrollperiode einen sehr großen Tiefbiß entstehen ließen, waren eine zur Protrusion der unteren Schneidezähne führende kieferorthopädische Behandlung sowie fehlendes oder vorwiegend horizontales Unterkieferwachstum.

Die Stabilität der Überbißkorrektur wurde in Beziehung gebracht mit der Alveolarknochenhöhe im Front- und Seitenzahnbereich sowie mit dem vertikalen Wachstumsverlauf während und nach der Behandlung. Bei den postretentiven Veränderungen des Überbisses zeigte sich kein Unterschied zwischen Extraktions- und Nichtextraktionspatienten. In der Studie wurden einzelne Korrelationen festgestellt, multifaktorielle Einflüsse konnten aber nicht beobachtet werden. Das Untersuchungsgut war heterogen und umfaßte Patienten verschiedenen Alters mit unterschiedlichen Okklusionsanomalien.

LITTLE, WALLEN und RIEDEL [17] unterbreiteten eine Studie über Stabilität und Rezidiv
unterer Frontzähne in Edgewise-Fällen mit
Extraktion erster Prämolaren. Wie die Autoren feststellten, war die Stabilität der unteren
Schneidezahnausrichtung bei großer Variabilität nicht vorhersehbar. Es war keine Korrelation mit einem einzelnen dentoalveolären
oder skelettalen Faktor zur Vorhersage der
unteren Frontzahnausrichtung zu entdecken.
Beobachtet wurde ein ständiger Rückgang
der Zahnbogendimensionen während der
Postretentionsperiode.

BERG [18] berichtete über die Stabilität der Tiefbißkorrektur. Er versuchte, Faktoren herauszufinden, durch die diese Stabilität beeinträchtigt werden könnte. Dabei entdeckte er erhebliche Variationen im Verhalten dieser Faktoren. Unterschiedliche Tiefbißrezidive bei Extraktions- und Nichtextraktionsbehandlungen wurden nicht beobachtet.

SHIELDS, LITTLE und CHAPKO [19] unterbreiteten eine kephalometrische Auswertung von Extraktionsfällen (Entfernung erster Molaren), die mit herkömmlichen Edgewise-Apparaturen behandelt worden waren. Nach den Befunden waren prä- oder posttherapeutische kephalometrische Parameter unzulängliche Mittel zur Vorhersage langfristiger Unregelmäßigkeiten. Übereinstimmung zwischen kephalometrischen Parametern und Modellvermessungen wurden nur in wenigen Fällen festgestellt.

LITTLE, RIEDEL und AARTUN [20] veröffentlichten einen Bericht über die Auswertung der unteren Frontzahnstellung in 20 posttherapeutischen Jahren bei Patienten mit Extraktion von vier Prämolaren. Der Engstand nahm 10 bis 20 Jahre nach der Behandlung weiter zu, allerdings nicht so stark wie in den ersten 10 posttherapeutischen Jahren. Am Ende der Kontrollperiode war nur bei 10 % der Fälle eine brauchbare Ausrichtung der unteren Frontzähne zu verzeichnen. Kinder und Eltern sollten deshalb davon unterrichtet werden, daß eine Stabilität der Schneidezahnausrichtung im Unterkiefer nur bei 10 bis 20 % der Fälle zu erreichen ist.

In allen diesen Studien wurden herkömmliche statistische Methoden mit t-Tests zur Feststellung des Signifikanzgrads und Korrelationsanalysen zur Verdeutlichung der interfaktoriellen Zusammenhänge benutzt. Allgemein läßt sich aus den Berichten folgern, daß es kaum Hinweise auf bestimmte Faktoren oder Parameter gibt, die zu Prognosezwecken bei der Planung einer kieferorthopädischen Behandlung dienen könnten.

BAUMRIND [21] befaßt sich mit den Problemen der klinischen Forschung in der Kieferorthopädie. Er weist auf die Unzulänglichkeit retrospektiver Studien wegen der möglichen Voreingenommenheit bei der Zusammenstellung des Untersuchungsguts hin. Solche Studien werden oft dazu benutzt, Unterschiede in den therapeutischen Auswirkungen im Zusammenhang mit den verwendeten Apparaturen aufzuzeigen. Unbeantwortet bleibt gewöhnlich jedoch die Frage, warum bestimmte Apparaturen benutzt und warum bestimmte Patienten nach verschiedenen Verfahren behandelt werden. Der Autor rät, das Untersuchungsgut bei klinischen Forschungen nach dem Zufallsprinzip zusammenzusetzen. Vorausschauende Studien

Lennart Lagerström -

sollten nach diesem Prinzip ausgeführt werden, was allerdings eine genaue Planung erforderlich macht, wobei aufgrund der Langfristigkeit auch das Risiko unvorhersehbarer Ausfälle zu berücksichtigen ist. Für die Ergebnisauswertung schlägt BAUMRIND außerdem die Anwendung multifaktorieller statistischer Methoden vor.

PAQUETTE et al. [22] wertete eine Anzahl Klasse-II-Nichtextraktions- und Prämolarenextraktionspatienten 10 bis 20 Jahre nach der Behandlung mit Hilfe einer Diskriminantenanalyse aus. Die Ergebnisse werden als relativ unbeeinflußte Vergleichsdaten der Langzeiteffekte zweier Behandlungsstrategien betrachtet. Wie sich zeigte, wurde die Extraktionstherapie aufgrund eines konvexen Profils sowie der Protrusion und des Engstands der oberen und unteren Schneidezähne gewählt. Ebenso ergab sich aus der Analyse, daß in Grenzfällen eine Nichtextraktionsbehandlung zu einer erheblich größeren Protrusion der Dentition führte. Bei den meisten Probanden beider Gruppen betrug der untere Frontzahnengstand weniger als 3,5 mm. Das Rezidiv stand in keinerlei Zusammenhang mit der Behandlungsart oder mit der posttherapeutischen Position oder Ausrichtung der Dentition; vielmehr schien es die Folge einer dentoalveolären Kompensation des Kieferwachstums zu sein. Die Korrektur der sagittalen Frontzahnstufe und der Molarenposition dürfte mehr auf das Wachstum der Kiefer und weniger auf knochenbasisbezogene Zahnbewegungen zurückzuführen sein.

Material und Ergebnisse

HELLEKANT, LAGERSTRÖM und GLEERUP [23] untersuchten Überbiß und sagittale Frontzahnstufe in einer mit der Edgewise-Therapie behandelten Klasse-II/1-Probandengruppe. An dieser retrospektiven Untersuchung lassen sich Möglichkeiten und Unzulänglichkeiten dieser Art von Studien demonstrieren. Die Gesamtgruppe bestand aus 40 fortlaufend behandelten Klasse-II-Fällen – 20 Extraktionsfälle und 20 Nichtextraktionsfälle. Die Probanden hatten zu Beginn eine sagit-

tale Frontzahnstufe von mindestens 6 mm, einen Tiefbiß von mindestens einer halben oberen Schneidezahnkronenlänge sowie eine Klasse-II-Molarenrelation. Analysiert wurden Studienmodelle und kephalometrische Fernröntgenseitenbilder, die zu Behandlungsbeginn (Stadium I), in der Retention (Stadium II) und mindestens zwei Jahre nach der Retention (Stadium III) gefertigt wurden.

Die Daten der Modelle und kephalometrischen Variablen dieser drei Stadien wurden ausgewertet. Mit Hilfe einer ANOVA-Zweiweganalyse wurden die Unterschiede zwischen den beiden Untergruppen (Extraktions- bzw. Nichtextraktionsfälle) ermittelt. Folgende Ergebnisse kamen zustande:

- 1. Sagittale Frontzahnstufe und Überbiß rezidivieren in beiden Gruppen. Statistisch bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen (Abb. 1 und 2).
- 2. Die untere Intereckzahndistanz wies in der Nichtextraktionsgruppe nur kleine Unterschiede zwischen den drei Stadien auf, im Gegensatz zur Extraktionsgruppe, in der ein kontinuierlicher Rückgang zwischen den Stadien I, II und III festzustellen war.
- 3. Die sagittale Kieferrelation ging in beiden Gruppen zurück, die Unterkieferrelation hingegen nahm in der Nichtextraktionsgruppe in den Stadien I, II und III zu, während sie in der Extraktionsgruppe in den Stadien I bis II zurückging und in den Stadien II bis III zunahm.
- 4. Die Variable B-Ar (Unterkieferlänge) wies statistisch große Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf.

Die für die Nichtextraktions- oder Extraktionsentscheidung wichtigen Faktoren wurden durch eine Stufen-Diskriminantenanalyse an der Grundlinie (Stadium I) ermittelt. 95 % der Unterschiede in den linearen und Winkelmessungen erklärten sich durch folgende Charakteristika:

Lennart Lagerström

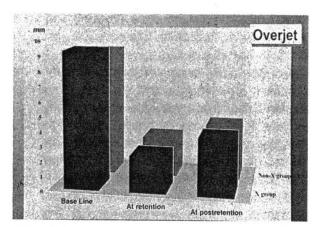


Abb. 1 Veränderungen der sagittalen Stufe, Stadien I, II, III.

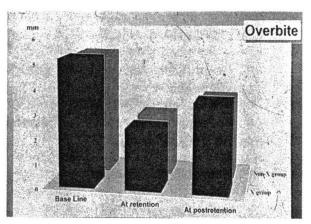


Abb. 2 Veränderungen des Überbisses, Stadien I, II, III.

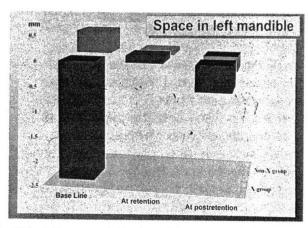


Abb. 3 Raumverhältnisse im unteren Zahnbogen, linke Seite; Stadien I, II, III.

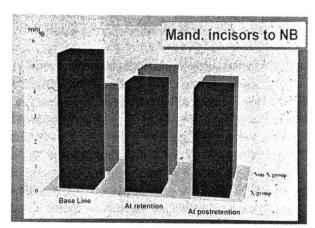


Abb. 4 Relation unterer Schneidezahn zu NB, Veränderungen in den Stadien I, II, III.

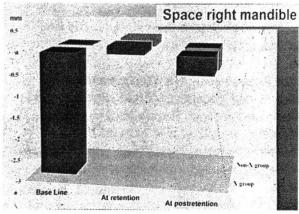


Abb. 5 Raumverhältnisse im unteren Zahnbogen, rechte Seite; Stadien I, II, III.

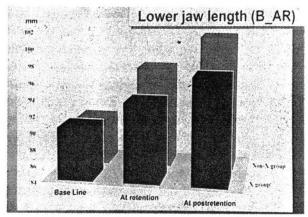


Abb. 6 Unterkieferlänge (B-Ar), Veränderungen in den Stadien I, II, III.

Lennart Lagerström -

- 1. Raumverhältnisse im unteren Zahnbogen links (SPC-LMAN) (Abb. 3),
- 2. untere Schneidezahnposition bezüglich Linie N-B (Abb. 4),
- 3. Raumverhältnisse im unteren Zahnbogen rechts (SPC-RMAN) (Abb. 5),
- 4. Unterkieferlänge (B-Ar) (Abb. 6),
- 5. Oberkieferlänge (A-PNS) (Abb. 7),
- obere Schneidezahnposition bezüglich Linie N-A (oberer Schneidezahn – NA) (Abb. 8).

Abbildung 9 zeigt die Stufen-Diskriminantenanalyse mit Korrelationskoeffizienten.

Die statistische Verteilung der beiden Gruppen ist aus dem Wahrscheinlichkeitsdiagramm der Abbildung 10 zu ersehen. Die typischen Extraktions- und Nichtextraktionsfälle befinden sich nahe der Wahrscheinlichkeit 1,0 (NX 109 und X 017), die atypischen Fälle (NX 104 und X 010) mehr zur Mitte der Linie hin. Wie aus der Verteilung zu ersehen ist, sind die beiden Untergruppen in der Klassifikation gut definiert. Nach der Analyse der Probandengesamtgruppe lassen sich die gegebenen Charakteristika für die Entscheidungsfindung über Extraktions- oder Nichtextraktionstherapie nutzen.

Zur Prognostizierung eines Rezidivs ist es erforderlich, den möglichen Umfang des Rezidivs zu definieren. Wie man aus der Untersuchung von Postretentionspatienten weiß, beschäftigt sich der Patient gewöhnlich mit dem Rezidiv einzelner Zähne, meistens der oberen Schneidezähne mit ihren anfänglichen Rotationen, des unteren Engstands und der sagittalen Frontzahnstufe.

Zur Analyse der Probandengruppe sind die sagittale Frontzahnstufe, der Überbiß und der Engstand im unteren Zahnbogen ausgewertet worden. Als Rezidiv wurde ein Engstand von mehr als 2 mm im unteren Zahnbogen, ein Tiefbiß von mehr als 4 mm und eine sagittale Frontzahnstufe (Overjet) von über 4 mm im Stadium III definiert.

Unter Benutzung dieser Postretentionswerte (Stadium III) wurde für das Stadium I eine Stufen-Diskriminantenanalyse durchgeführt, um die Prognosemöglichkeiten von Rezidiven der sagittalen Frontzahnstufe, des Tiefbisses und des unteren Engstands anhand der Anfangswerte festzustellen (Abb. 11). Die Korrelationskoeffizienten der einzelnen Variablen sind klein, was bedeutet, daß ein einzelner Faktor für sich allein nicht ausreicht, die Rezidivmöglichkeit zu definieren. Das Untersuchungsgut war in die fünf Kategorien ohne Rezidiv, Proklinationsrezidiv (sagittale Frontzahnstufe), Engstandrezidiv, Tiefbißrezidiv und gemischtes (Mehrfachrezidiv) unterteilt.

Im Wahrscheinlichkeitsdiagramm (Klassifikationsdiagramm) (Abb. 12) wurden fünf Fälle wegen ihres gemischten Rezidivs weggelassen. Auf der linken Seite des Diagramms ist die Verteilung der Rezidive angegeben.

Bei der Gruppe ohne Rezidiv liegt die Vorhersagemöglichkeit für die Kategorie ohne Rezidiv bei 63 %, für ein Tiefbißrezidiv bei 5 %, für ein Engstandrezidiv bei 14 % und für ein Rezidiv der sagittalen Stufe bei 18 %. Bei der Overjet-, der Engstand- und der Tiefbißrezidivgruppe beträgt die Vorhersagemöglichkeit 100 %. Bei der Mehrfachrezidivgruppe ist die Vorhersagemöglichkeit 40 % für die Kategorie ohne Rezidiv, 40 % für das Tiefbißrezidiv und 20 % für das Engstandrezidiv.

Die Analyse zeigt eine Wechselwirkung zwischen den gegebenen Charakteristika und den verschiedenen Rezidivgruppen, was bedeutet, daß die Rezidive nicht durch ein einzelnes Charakteristikum, wohl aber durch eine Gruppe von Charakteristika erklärbar sind.

Diskussion

Die anhand der Stufen-Diskriminantenanalyse ermittelten Ergebnisse beruhen auf den in

- Lennart Lagerström

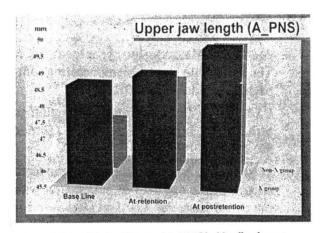


Abb. 7 Oberkieferlänge (A-PNS), Veränderungen in den Stadien I, II, III.

Step	Variable	Number In	Partial R**2	F Statistic	Prob >
	Entered Removed				
1	SPC_LMAN	1	0.5752	51,459	0.0001
2	II_NSM	2	0.2520	12.464	0.0011
3	SPC_RMAN	3	0.0734	2.852	0.0999
4	S_N_SS	4	0.0538	1.989	0.1672
5	ARW33_43	5	0.0904	3.380	0.0747
6	SM_AR	6	0.0522	1.818	0.1868
7	S_N_SS	5	0.0477	1.652	0.2076
8	SS_PNS	6	0.1282	4.855	0:0347
9	IS_NSS	7	0.0705	2.425	0.1292
10	ARW33_43	6	0.0292	0.964	0.3336

Abb. 9 Stufen-Diskriminantenanalyse Extraktion/Nichtextraktion, Stadium I.

	Stepwise Discriminant Analysis						
Step	Variable Entered Removed	Number In	Partial R**2	F Statistic	Prob >		
.1	I1_NL	4	0.1929	2.469	0.0805		
2	ARL_RMAX	2	0.1458	1.707	0.1867		
3	SPC_RMAX	3	0.1434	1.618	0.2066		
4	ARL LMAN	4	0.1420	1.545	0.2247		
5	SPC_RMAN	5	0.2095	2.386	0.0912		
-6	SM_AR	6	0.1311	1.308	0.2930		
7	SPC RMAX	5	0.1072	1.041	0.3909		
8	SPC LMAN	6	0.1578	1.624	0.2080		
9	AGEMOD	7	0.2251	2.421	0.0897		
10	IL ML	8	0.2168	2.214	0.112		

Abb. 11 Stufen-Diskriminantenanalyse des Rezidivs, Stadium I.

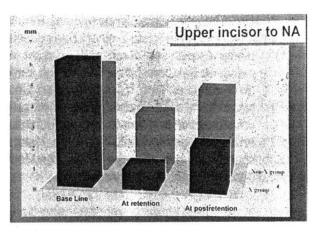


Abb. 8 Relation oberer Schneidezahn zur NB, Veränderungen in den Stadien I, II, III.

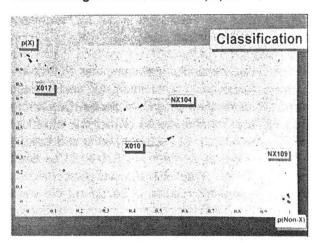


Abb. 10 Wahrscheinlichkeitsdiagramm der Verteilung Extraktion/Nichtextraktion, Stadium I.

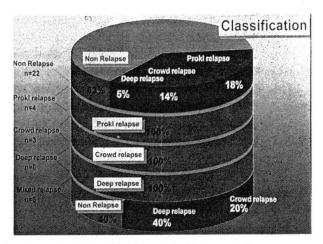


Abb. 12 Rezidiv-Wahrscheinlichkeitsdiagramm, Stadium I.

Lennart Lagerström -

der Untersuchung vermessenen Parametern. Die Möglichkeit einer Beeinflussung dieser Ergebnisse durch andere, nicht vermessene Faktoren besteht allerdings immer. Im Zusammenhang mit biologischen Untersuchungen sind solche Unzulänglichkeiten unvermeidlich und lassen sich nur durch korrekte Zusammenstellung des Untersuchungsguts und effiziente statistische Methoden auf ein Minimum beschränken.

In der Zweiweg-Varianzanalyse wies die Unterkieferlänge B-Ar einen signifikanten statistischen Unterschied zwischen den beiden Gruppen auf (p < 0,001), was bedeutete, daß das Wachstum in der Nichtextraktionsgruppe größer war.

Die Behandlungsplanung der Patienten erfolgte nach bestimmten, für beide Gruppen identischen Diagnosekriterien. Das während der Behandlung zu erwartende Unterkieferwachstum ist nach der Methode BJORKS [10] bewertet worden. Für BJORK ist es wichtig, dieses Wachstumsmuster hinsichtlich der Unterkieferrotation in bezug auf die vordere Schädelbasis zu analysieren. Er definiert das Wachstumsmuster als anteriore oder posteriore Unterkieferwachstumsrotation und benennt morphologische Indikatoren, die zur Vorhersage der anterioren oder posterioren Rotation dienen können.

Bei der Behandlungsplanung für die beiden Patientengruppen sind diese Faktoren berücksichtigt worden. Eine erwartete anteriore Rotation galt als Indikator zur Nichtextraktionsbehandlung, eine posteriore Rotation als Hinweis für eine Extraktionstherapie [24].

Literatur

- 1 ANGLE, E.: Malocclusion of the teeth. Ed. 7. The S.S. White Dental Manufacturing compagny. Philadelphia, 1907.
- 2 Case, C.S.: The question of extraction in orthodontia. 1911. Reprinted in Am J Orthod 50: 660-691, 1964.
- 3 LUNDSTRÖM, A.: Malocclusions of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Int J Orthod Oral Surg* 11: 591-602, 1925.
- 4 Tweed, C.H.: Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedure. Am J Orthod 30: 405-428, 1944.
- 5 STEINER, C.: The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. Am J Orthod 46: 721-735, 1960.
- 6 RICKETTS, R.M.: The keystone triad II. Am J Orthod 50: 728-750, 1964.
- 7 HASUND, A., ULSTEIN, G.: The position of the incisors in relation to the lines NA and NB in different facial types. *Am J Orthod* 57: 1-14, 1970.
- RICKETTS, R.M.: Cephalometrics analysis and synthesis. Angle Orthod 31: 141-156, 1960.
- 9 HOLDAWAY, R.A.: In the 1971 Denver summer meeting for the advancement of orthodontic practice and research. Denver, Colorado.
- 10 BJØRK, A.: Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 55: 585-599, 1969.
- 11 BJØRK, A.: Kaebernes relation til det övrige kranium. In: Nordisk lärobok i ortodonti. Sveriges tandläkarförbunds förlagsförening: 69-100, 1975.
- 12 BJØRK, A., SKIELLER, V.: Facial development and tooth eruption. Am J Orthod 62: 339-383, 1972.
- 13 STRANG, R.H.V.: The fallacy of denture expansion as a treatment procedure. Angle Orthod 19: 12-22, 1949.
- 14 Brodie, A.G.: The fourth dimension in orthodontics. Angle Orthod 24: 15-30, 1954.

- Lennart Lagerström

- 15 PROFFIT, W.R.: Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. Angle Orthod 48: 175-186, 1978.
- 16 Simons, M.E., Joondeph, D.R.: Change in overbite: a ten-years post-retention study. Am J Orthod 64: 349-367, 1973.
- 17 LITTLE, R., WALLEN, T., RIEDEL, R.: Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional Edgewise orthodontics. Am J Orthod 80: 349-365, 1981.
- 18 BERG, R.: Stability of deep bite correction. Eur J Orthod 5: 75-83, 1983.
- 19 SHIELDS, T., LITTLE, R., CHAPKO, M.: Stability and relapse of mandibular anterior alignment: a cephalometric appraisal of first-premolar-extraction cases treated by traditional Edgewise orthodontics. Am J Orthod 87: 27-38, 1985.
- 20 LITTLE, R., RIEDEL, R., ÅRTUN, J.: An evaluation of changes in mandibular anterior

- alignment from 10-20 years post-retention. Am J Orthod Dentofacial Orthop 93: 423-428, 1988.
- 21 BAUMRIND, S.: The role of clinical research in orthodontics. Angle Orthod 63: 235-240, 1993.
- 22 PAQUETTE, D.E., BEATTIE, J.R., JOHNSTON, L.E.: A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction Edgewise therapy in "borderline" Class II patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop 102: 1-14, 1992.
- 23 HELLEKANT, M., LAGERSTRÖM, L., GLEERUP, A.: Overbite and overjet correction in a Class II, division 1 sample treated with Edgewise therapy. Eur J Orthod 11: 91-106, 1989.
- 24 Solow, B.: The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. Br J Orthod 7: 146-161, 1980.

Herman S. Duterloo

Gedanken zur Konferenz "Extraktion oder Nichtextraktion"

Zweck des Überblicks ist es,

- 1. die Perspektive der Konferenz aufzuzeigen,
- 2. die beobachteten Entwicklungsrichtungen und Trends herauszustellen sowie
- 3. strittige Fragen und gegensätzliche Meinungen darzustellen und nach Möglichkeit Schlüsse aus ihnen zu ziehen.

Unter Perspektive der Konferenz ist Geschichte und Zukunft zu verstehen. Anders ausgedrückt: Beurteilung der Sachlage. Zunächst ein kleiner historischer Überblick.

Historische Streitfrage

Eines der im Zusammenhang mit dem Tagungsthema bedeutendsten Ereignisse war die berühmte Debatte über Zahnextraktionen in der Kieferorthopädie im Jahre 1911 zwischen Case, Dewey und Cryer. Die beiden ersten waren bedeutende und bekannte Kieferorthopäden. Cryer war Anatom und "preisgekrönter Viehzüchter", wie es damals hieß. Offensichtlich bildete dies eine gute Basis für seine hervorragende Kenntnis der Anatomie und Genetik.

CASE unterbreitete eine der sogenannten "Rationalen Schule" zugeschriebene Behandlungsmethode, bei der Zahnextraktionen als Behandlungsmaßnahme, falls indiziert, befürwortet wurden. DEWEY verteidigte in der auf CASES Vortrag folgenden Debatte die Meinung Edward H. ANGLES und forderte mit dessen Unterstützung und als Vertreter der sogenannten "Neuen Schule" (New

School) ANGLES die von CASE vertretenen Ansichten heraus. Der Terminus "neu" war von ANGLE gewissermaßen provokativ hinzugefügt worden, weil damals die Entfernung unansehnlich positionierter Zähne allgemein üblich war. ANGLE vertrat die generelle Anwendbarkeit der "Theorie der Normalokklusion", nach der jeder Zahn seine ideale Position und Funktion haben muß. Extraktion war demnach eine Verfälschung und konnte nach ANGLES Meinung niemals zu brauchbaren Ergebnissen führen. Festgestellt sei auch, daß es sich bei den Opponenten zum Zeitpunkt dieser berühmten Debatte (CASE war 64, ANGLE 56 Jahre alt) um gereifte Kieferorthopäden und Lehrer mit nicht weniger als dreißigjähriger Berufserfahrung handelte. Die beiden Männer befanden sich auf dem modernsten Stand der damaligen Wissenschaft und hatten bereits erfolgreich allgemein benutzte Lehrbücher über Kieferorthopädie veröffentlicht. Beide waren gleichermaßen Meister ihres Fachs.

Von unserem heutigen Standpunkt und den Diskussionspunkten unserer heutigen Tagung aus betrachtet sind die damaligen Argumente sehr interessant. Über was sprachen sie eigentlich? Zunächst sei darauf hingewiesen, daß Calvin Case nach seinen eigenen Aussagen und genauen Regeln nur in etwa 12 bis 15 % der Fälle Zähne extrahierte! Um was ging es dann? CASE, offensichtlich Pragmatiker, suchte realisierbare Ergebnisse zu erzielen. Der Puritaner ANGLE hingegen stand unter dem Einfluß dessen, was man heute als "neoplatonischen Idealismus", eine typische Erscheinung des 19. Jahrhunderts, bezeichnet. ANGLE suchte nach der "idealen Normalität".

Allerdings ist "die ideale Normalität ein hypo-

thetischer Standard, von dem man träumt, den man aber niemals zu sehen bekommt" (loc. cit. C. Loring BRACE, 1977). ANGLE befand sich in der fraglos vorteilhaften Position, daß für ihn eine Diskussion dieser Frage unterhalb seines Standards lag (es gab nichts zu diskutieren). Seine treuen Anhänger hatten den Vorteil, daß sie, wenn sie entgegen dieser Regel nicht extrahierten, auch kaum eine Differentialdiagnose benötigten, weil sie ja die unannehmbare (oder verbotene?) Behandlungsmöglichkeit von vornherein ausschlossen. Die in der Debatte benutzten Argumente stammten aus der vergleichenden Anatomie (einem damals beliebten Wissenschaftsgebiet), aus der "Theorie des Knochenwachstums" und der Problematik "Genetik oder Umwelt".

Man hatte offenbar wenig Einsicht in die normalen biologischen Variationen beim Menschen. Im Rückblick ist insbesondere die "Theorie des Knochenwachstums" von Bedeutung. Dabei handelte es sich, wie wir jetzt wissen, um eine Fehlinterpretation der von dem deutschen Orthopäden und Chirurgen Julius WOLF erstellten neuesten Begriffe über den Einfluß der biomechanischen Kräfte auf die Knochen. WOLF formulierte sein "Gesetz der Transformation der Knochen" im Jahre 1892. Dies hatte und hat auch heute noch außerordentlich starken Einfluß auf die allgemeine Orthopädie und auf die Entwicklung der dentofazialen Orthopädie (der Begriff "dentale Orthopädie" ist erstmals von Calvin Case verwendet worden). Die Einführung des Gesetzes der Transformation der Knochen durch WOLF hat zu zahlreichen dramatischen Fehlinterpretationen geführt. Eine davon war ANGLES "Theorie des Knochenwachstums", die aber, verglichen mit den in der allgemeinen Medizin verzeichneten Auswirkungen, glücklicherweise nur geringen Schaden anrichtete. Wie wir an anderer Stelle dieser Rezension sehen werden. dürfte die Erinnerung an diese anscheinend antiquierte und überholte Geschichte durchaus angebracht sein. Überraschenderweise scheint die Ansicht, wonach die Geschichte die Tendenz hat, sich zu wiederholen", keine Platitüde zu sein.

Die Suche nach einer wissenschaftlichen Basis

Zwischen Cases "Rationaler Schule" und ANGLES "Neuer Schule" wurde ein erbitterter Streit geführt, der noch nach dem Zweiten Weltkrieg andauerte. Dann ist ANGLES Philosophie wiederum durch neue Ideen herausgefordert worden. HOTZ und KJELLGREN entwickelten das Konzept der Serienextraktion, während TWEED auf der Grundlage außerordentlich gut dokumentierter Behandlungen mit Prämolarenextraktionen versuchte, die Kontur des Gesichtsprofils zu beeinflussen. Er entwickelte ein Extraktionskonzept unter Benutzung seines bekannten kephalometrischen Dreiecks. Die Kontroverse zwischen Pragmatismus und Puritanismus war aber noch nicht beendet. Während der nach dem Krieg einsetzenden Suche nach einer wissenschaftlichen Grundlage der Kieferorthopädie entwickelten sich in der Forschung zwei Hauptrichtungen, die ich der Klarheit wegen als klinische Richtung und als biologische Richtung bezeichnen möchte.

Die klinische Richtung

Als Anhänger dieser Richtung ist Raymond BEGG zu nennen. Er entwickelte eine Behandlungstechnik auf der Grundlage seiner bemerkenswerten Forschungsbefunde bei australischen Ureinwohnern bzw. anhand dessen, was man heute als "Steinzeitgebiß" bezeichnet. Das Ergebnis war, daß die Extraktion mehr oder weniger zu einem Teil der Behandlung wurde, was aber nicht BEGGS Absicht gewesen sein dürfte. Ein weiterer wichtiger Abschnitt in der klinischen Richtung war die Durchführung kephalometrischer Analysen im Rahmen der Diagnose, was einen wesentlichen Einfluß auf die Entscheidung über Extraktion oder Nichtextraktion hatte. Diese Analysen brachten viele Kliniker (mehr noch als das Konzept des "Steinzeitgebisses") auf den falschen Gedanken, die wissenschaftliche Basis für ihre klinischen Entscheidungen wäre nun gefunden. Von den zahlreichen diagnostischen Analysen ist die STEINER-Analyse die bekannteste.

Herman S. Duterloo -

Obwohl Cecil STEINER ein gutes Auge für Veränderungen hatte, was daran zu erkennen ist, daß er "brauchbare Kompromisse" in seine Analyse aufnahm, war das tatsächliche Ergebnis oft die Zahnextraktion als Teil der Behandlung, und zwar nicht nur zur Beseitigung des Engstands, sondern auch zur Verbesserung der Gesichtskonturen. Die Benutzung der STEINER-Analyse (und aller anderen Analysen) führte nicht immer zu brauchbaren Ergebnissen. Die Crux des Problems liegt in ihrer allgemeinen Anwendung. Sobald eine sogenannte therapeutische "Philosophie", eine Behandlungstechnik, eine diagnostische Analyse oder dergleichen als allgemeine Regel angewandt wird, entstehen offensichtlich Probleme aufgrund unserer Unfähigkeit, biologische Veränderungen beim Menschen korrekt zu interpretie-

Die biologische Richtung

Die zweite Gruppe arbeitete in einer anderen Richtung. Diese Kieferorthopäden waren der Ansicht, ihre klinische Tätigkeit ließe sich am besten durch verstärkte Konzentration auf die biologische Grundlagenforschung bewältigen. Dies hat zu einer erheblichen Akkumulation von Wissen über Wachstum und Entwicklung des Gesamtkörpers und insbesondere des Kopfbereichs und der Dentition geführt, was erkennbar wird, wenn man z. B. Robert E. Moyers bekanntes Lehrbuch "Handbook of Orthodontics" von 1958 mit der Ausgabe von 1988 vergleicht. In der Ausgabe 1958 genügten 130 Seiten zur Beschreibung des Themas Wachstum und Entwicklung; 1988 waren hierfür 162 Seiten mit ungefähr dem Zehnfachen an Text und entsprechend mehr komplizierten Erklärungen erforderlich.

Wichtig für die Frage Extraktions- oder Nichtextraktionsbehandlung ist die Entwicklung des Konzepts der "apikalen Basis" durch Anders Lundström, das später von Frans VAN DER LINDEN im Zusammenhang mit dem Gesichtswachstum und der Gebißentwicklung mit seiner Idee der apikalen Bereiche erweitert wurde. Diese Konzepte sind als Versuche zu betrachten, den Blick der Kieferorthopäden für die individuellen morphologischen Variationen des Verhältnisses Kieferbasis/Dentition zu schärfen. Hinzu kamen BJORKS Implantatstudien, die einen Einblick in die individuellen Variationen der fazialen Wachstumsmuster vermittelten. Einhergehend mit der explosionsartigen Entwicklung des biologischen Grundwissens erweiterte sich die Behandlungstechnologie in beträchtlichem Umfang. Dies war in erster Linie eine Folge der von einfallsreichen Klinikern benutzten Methode des Ausprobierens (empirische Methode), aber auch des Entstehens einer Industrie für kieferorthopädische Ausrüstungen.

Von Interesse dürften kulturelle Unterschiede in bezug auf die Entwicklungen in den USA und in Europa sein. War es das geistige Vermächtnis Julius WOLFFS, das in Westeuropa die Entwicklung der "Funktionskieferorthopädie" auslöste? Das hierauf zurückzuführende Ansehen der funktionellen Orthopädie ist immer noch erheblich. Dr. SLAVI-CEKS Auffassung, Paul STÖCKLIS kritische Veröffentlichung und die einfallsreichen, verlockenden Ideen Dominique GROBÉTYS dürften Beispiele des Grundgedankens sein, wonach durch funktionelle Veränderungen (während des Wachstums) dauerhafte morphologische Veränderungen eintreten. Aber auch von ANGLES idealistischem Traum der idealen Okklusion, in der jedem Zahn der richtige Platz in den Kiefern zugewiesen ist, zeichneten sich meiner Meinung nach Spuren in den auf der Tagung gehaltenen Vorträgen ab.

Erheblichen klinischen Einfluß auf all diese Entwicklungen haben Berichte über langfristige Behandlungsergebnisse. Bald ist deutlich geworden, daß weder durch die Extraktions- noch durch die Nichtextraktionsbehandlung enttäuschende Ergebnisse verhindert werden konnten. Rezidive und posttherapeutische Veränderungen sind hinsichtlich der wachsenden Zahl der nach verschiedenen Methoden behandelten Patienten und der Kieferorthopäden in den Vereinigten Staaten und in Westeuropa zu einem Haupt-

- Herman S. Duterloo

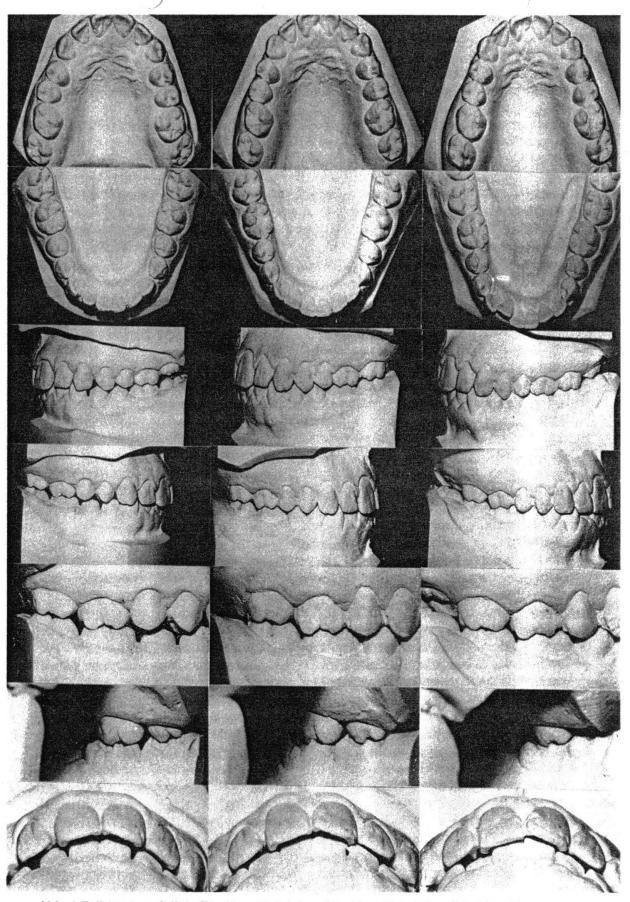


Abb. 1 Fall 0301, weiblich. T1: Alter 12,6 Jahre; T2: Alter 17,6 Jahre; T3: Alter 28,8 Jahre. Zu beachten sind die leichte Zunahme des Engstands im unteren Frontzahnbereich, die Mesialverlagerung der unteren Seitenzähne im Vergleich zu den oberen sowie die zunehmende Rolle der marginalen Randleisten in der Frontzahnokklusion und die präziser werdende Okklusion.*

Herman S. Duterloo -

anliegen geworden. Dr. GIANELLY bot einen ausgezeichneten Überblick über die Literatur und die auf diesem Gebiet vorhandenen Daten.

Von besonderer Bedeutung für diese Zusammenfassung sind Langzeitdaten über die Entwicklung der Dentition in *unbehandelten Okklusionsanomalien*. Die diesbezüglichen Beobachtungen dürften wiederum die Frage des Tagungsthemas, nämlich Extraktion oder Nichtextraktion, aufwerfen.

DUTERLOO (1991) untersuchte Kiefermodelle von 10 männlichen und 16 weiblichen Individuen zwischen ihrem 14. und 30. Lebensjahr. Vorhanden waren je drei Modellsätze, die im Alter von 14, 18 und 30 Jahren gefertigt worden waren. Hauptbefund der Studie war die Feststellung, daß sich alle Okklusionen mit der Zeit veränderten. Die eingetretenen Veränderungen variierten hinsichtlich Umfang, zeitlichem Ablauf und Art. Wie die Untersuchung ebenfalls zeigte, treten Veränderungen auch im Erwachsenenalter auf. Eine Abnahme der transversalen Zahnbogenweite und des Abstands erster Molar mittlerer Schneidezahn war bei 73,7 % der 156 Vermessungen im Unterkiefer und bei 67,9 % im Oberkiefer zu verzeichnen. Zwar war eine Größenabnahme der vermessenen Bereiche vorherrschend, doch wurden auch gegensätzliche Veränderungsmuster beobachtet. Interessant war die Feststellung, daß in einigen Fällen die untere Intereckzahndistanz zunahm. Dies stand im Gegensatz zu den bei behandelten Fällen in der Regel gemachten Beobachtungen (RIEDEL 1988). Wie es scheint, ist die bei den unbehandelten Fällen nach außen und nach vorn gerichtete Kippbewegung der Eckzähne die Folge einer Mesialwanderung der Seitenzähne. Die Koordination der im Ober- und Unterkiefer eingetretenen Veränderungen war generell hoch (80,8 %), im Frontzahnbereich allerdings etwas geringer.

Nach den Langzeitbeobachtungen handelt es sich bei den im Kieferbereich eintretenden Veränderungen um normale Phänomene, weshalb es angebracht erscheint, für den

Normalzustand der Dentition den Terminus okklusale Homöostase zu gebrauchen. Sowohl Formveränderungen (spezielle Abnutzungsmuster) als auch Positionsveränderungen der Zähne (Zahnbewegungen) scheinen die funktionelle Okklusion im Gleichgewicht zu halten. Außerdem dürften Teile der Zahnkronenoberfläche, die im jüngeren Alter nicht am okklusalen Funktionsablauf teilnehmen, später immer mehr in diesen Prozeß einbezogen werden (siehe Abb. 1 bis 4). Alle diese Veränderungsmuster lassen eine starke Wechselwirkung zwischen den Zähnen erkennen. Die Zunahme des Engstands und die damit einhergehende Abnutzung der Zähne dienen offensichtlich dem Zweck, die okklusale Funktion aufrechtzuerhalten.

Die aus der DUTERLOO-Studie (1991) und anderen Veröffentlichtungen gewonnenen Daten stützen die Ansicht, daß die langsam vor sich gehenden Veränderungen ganz natürliche Entwicklungserscheinungen sind, denen jede Dentition ausgesetzt ist, gleichgültig, ob es sich um behandelte oder unbehandelte Okklusionsanomalien handelt. Am häufigsten sind ein Rückgang der Zahnbogendimensionen und eine Zunahme des Engstands zu beobachten.

Da die Veränderung eine allgemeine Feststellung ist, erscheint es äußerst wichtig, Kieferorthopädie, Gesundheitsbehörden und Öffentlichkeit darauf aufmerksam zu machen, daß Veränderungen nach der kieferorthopädischen Behandlung ganz natürlich sind, was aber nicht bedeutet, daß klinisch relevante Funktionsanomalien in jeder Dentition vorhanden sein müßten. Wie es scheint. häufen sich in einer modernen Zeit wie der unseren unter dem Einfluß funktioneller Faktoren die Zahnengstandverhältnisse, während die kulturell-ästhetischen Bedürfnisse in die entgegengesetzte Richtung laufen und die künstliche Korrektur zum erstrebenswerten Ziel machen.

Der nächste Punkt dieses Überblicks befaßt sich mit den beobachteten Entwicklungsrichtungen und Trends. Hierzu möchte ich kurzgefaßte Anmerkungen zu den auf der Ta-

- Herman S. Duterloo

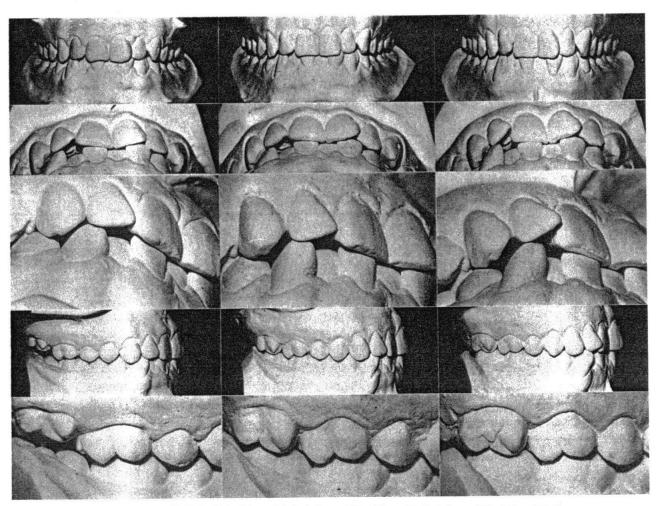


Abb. 2 Fall 0601, weiblich. T1: Alter 14,1 Jahre; T2: Alter 18,0 Jahre; T3: Alter 28,6 Jahre. Erkennbar sind eine Zunahme der Rotationsbewegungen, Veränderungen in den Eckzahnpositionen, die Rolle der marginalen Randleisten der oberen Schneidezähne und die Mesialisierung der Seitenzahnokklusion.*

gung gehörten Vorträgen machen. Es wurden insgesamt 14, ohne meinen eigenen 13 Vorträge gehalten. Vier davon konzentrierten sich auf den diagnostischen Gesichtspunkt bei der Entscheidung zwischen Extraktion und Nichtextraktion. In sechs Vorlesungen wurden das "Warum und Wie" von Therapien behandelt und Ergebnisse präsentiert. Die restlichen drei Vorträge bestanden aus einer kritischen Auseinandersetzung mit der verfügbaren Literatur. In diesen Studien zeigt sich ein völlig neuer Trend, dessen Blickrichtung die Effizienz kieferorthopädischer Behandlungsverfahren ist (PAQUETTE et al., 1992; BEATTIE et al., 1993; LUECKE und JOHNSTON, 1992; HELLEKANT et al., 1989). Die therapeutischen Langzeitergenbisse sind zu einem wichtigen Forschungszweck geworden. LAGERSTRÖM vertritt für sich und seine oben genannten Kollegen die Meinung, daß es realistisch ist, die in den Langzeituntersuchungen festgestellten Tatsachen aufzugreifen und als Richtlinien für die Behandlung zu benutzen.

Die Gegner dieser Ansicht jedoch scheinen biologische Realtiäten als Herausforderung zu sehen, um sie in den Griff zu bekommen und die Wünsche der Patienten sowie die Erwartungen der Gesellschaft zu erfüllen. Die Manipulation biologischer Realitäten findet in allen Bereichen der Medizin statt, warum also nicht auch in der Kieferorthopädie? Der Trend zu Behandlungsmethoden

Herman S. Duterloo

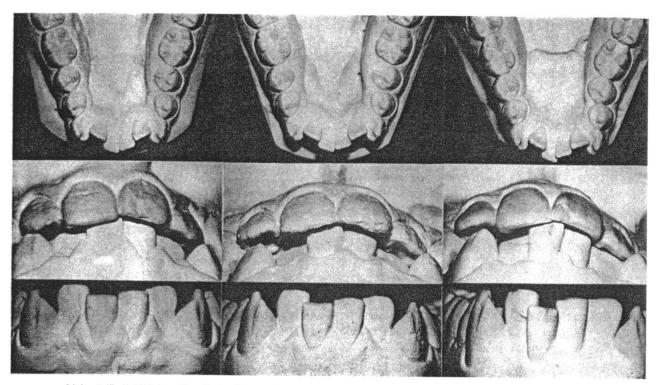


Abb. 3 Fall 0801, männlich. T1: Alter 14,8 Jahre; T2: Alter 17,6 Jahre; T3: Alter 28,6 Jahre. Veränderungen im Engstand, Rotationen und Abnutzungserscheinungen im Verlauf von 13,5 Jahren.*

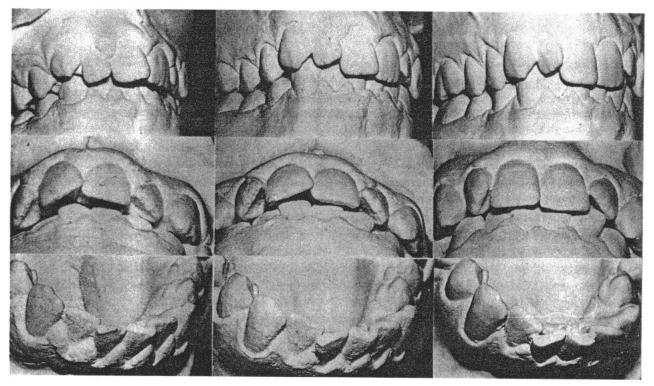


Abb. 4 Fall 2101, männlich. T1: Alter 13,1 Jahre; T2: Alter 15,1 Jahre; T3: Alter 29,0 Jahre. Bemerkenswert in diesem Fall sind die Positionsveränderungen der unteren Schneidezähne. Die Intereckzahndistanz 35–45 verkürzte sich in der Zeit T1 – T3 um 4 mm (T1 – T2 2,5 mm; T2 – T3 1,5 mm). Der Abstand 34-44 ging um 3,8 mm zurück (T1 – T2 1,8 mm; T2 – T3 2 mm). Der Abstand 33–43 nahm um 1,6 mm ab (T1 – T2 0,9 mm; T2 – T3 0,7 mm). Dieser Fall wies die stärksten Veränderungen der ganzen Gruppe auf.

ohne Extraktionen ist nicht zu bestreiten; trotzdem sollte die Methodik der an sich gerechtfertigten Nichtextraktionsbehandlungen genau so kritisch untersucht werden wie alle anderen Verfahren. Bemerkenswert ist zum Beispiel, wie sehr einige dieser Behandlungsziele im Gegensatz zu den Prozessen stehen, die während der natürlichen Reifeund altersmäßigen Entwicklung in der Dentition ablaufen. Sind nun durch diese Nichtextraktionsverfahren alle Probleme überwunden, mit denen man bei den derzeit allgemein anerkannten Behandlungen konfrontiert wird? Ist die Zahnbogenlängenabnahme, die fast bei jeder Dentition infolge der Charakteristika des umliegenden parodontalen Fasersystems eintritt, durch die neuartigen Nichtextraktionsbehandlungen überwunden? Diese und viele weitere Fragen lassen sich nur mit Hilfe gesteuerter Langzeituntersuchungen beantworten. In den im Verlag MELSEN erschienenen Buch mit dem Titel "Current Controversies in Orthodontics" (Derzeitige Streitfragen in der Kieferorthopädie) warnt VIG in seinem Beitrag vor kritikloser Übernahme – ich zitiere – "modischer Erscheinungen".

Was konnten nun die Konferenzteilnehmer an Wissenswertem mit nach Hause nehmen? Diejenigen, die kamen, um ihre Zweifel auszuräumen, dürften enttäuscht sein. Dies aber konnnte nicht der Zweck des Treffens sein. Neue Ideen dürfen nicht einfach beiseite geräumt werden; vielmehr sollten sie in Langzeitstudien kritisch untersucht und die Ergebnisse in wissenschaftlichen Fachorganen überblickartig als Beiträge unbekannter Herkunft veröffentlicht werden. Bis dahin sollte man klugerweise realistisch bleiben und sich nicht in platonischen Idealvorstellungen verfangen. Sicher war es nicht das letzte Mal, daß wir über "Extraktion oder Nichtextraktion" gesprochen haben. So gesehen bot die Konferenz eine ausgezeichnete Lagebeurteilung.

^{*} Nachdruck mit Erlaubnis der Verleger des Center for Human Growth and Development. Craniofacial Growth Series 24, 1991. The University of Michigen. Duterloo, H. S.: Development of the dentition under the influence of functional factors (pp. 103–122).

Herman S. Duterloo -

Literatur

- 1 BEATTIE, J.R., PAQUETTE, D.E., JOHNSTON, L.E., Jr.: The functional impact of extraction and nonextraction treatments: a longterm comparison in patients with "borderline", equally-susceptible Class II malocclusions. In press: Am J Orthod Dentofac Orthop, 1993.
- 2 BEGG, P.R.: Orthodontic theory and technique. W.B. Saunders, Philadelphia, 1965.
- 3 Brace, C.L.: Occlusion to the anthropological eye (pp. 179-210). In: The biology of occlusal development. Monography 7. Craniofacial Growth Series, Center Human Growth Development. University of Michigan, Ann Arbor, 1977.
- 4 Case, C.: The question of extraction in orthodontia (repr.). Am J Orthod 50: 658-691, 1964. Discussion: 751-768; 843-851; 862-865; 900-912.
- 5 DUTERLOO, H.S.: Development of the dentition under the influence of functional factors. In: Essays in honor of Robert E. MOYERS (pp. 103-122). HUNTER, W.S., CARLSON, D.S. (eds). Craniofacial Growth Series 24, Center for Human Growth and Development. University of Michigan, Ann Arbor, 1991.
- 6 Hellekant, M., Lagerström, L., Glee-Rup, A.: Overbite and overjet correction in a Class II, division 1 sample treated with Edgewise therapy. Eur J Orthod 11: 91-106, 1989.
- 7 Hotz, R.: Orthodontia in everyday practice. Huber Verlag, Berne, 1961.
- KJELLGREN, B.: Serial extraction as a corrective procedure in dental orthopedic therapy.
 Trans E.O.S. Congress 1947-1948.

- 9 LUECKE, P.E. III, JOHNSTON, L.E. Jr.: The effect of maxillary first premolar extraction and incisor retraction on mandibular position: testing the central dogma of "functional orthodontics". Am J Orthod Dentofacial Orthop 101: 4-12, 1992.
- 10 Lundström, A.F.: Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Int J Orthod* 11: 591-602;724-731;793-812;933-941;1022-1042;1109-1133, 1925.
- 11 Melsen, B. (ed.): Current controversies in orthodontics. Quintessenz, Chicago, 1991.
- 12 MOYERS, R.E.: Handbook of orthodontics; for the student and general practitioner. Year Book Publishers Inc., Chicago, 1958.
- 13 MOYERS, R.E.: Handbook of orthodontics. 4th edition Year Book, Chicago, 1988.
- 14 PAQUETTE, D.E., BEATTIE, J.R., JOHNSTON, L.E. Jr.: A long-term comparison of nonextraction and bicuspid extraction Edgewise therapy in "borderline", Class II patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop 102: 1-14, 1992.
- 15 POLLOCK, H.C. (ed.): The extraction debate of 1911 by Case. Dewey and CRYER. Am J Orthod 50: 656-657, 1964.
- STEINER, C.C.: Cephalometrics as a clinical tool. In: Vistas in orthodontics (pp. 131-161).
 Eds: Kraus, B.S., Riedel, R.A., Lea & Febiger, Philadelphia, 1962.
- 17 Van Der Linden, F.P.G.M.: Facial growth and facial orthopedics. Quintessence Inc., Chicago, 1986.
- 18 Wolff, J.: Das Gesetz der Transformation der knochen, Berlin, 1892.

Zahnextraktionen in der Kieferorthopädie

Von Doz. Dr. med. dent. habil. EDMUND BREDY

Fachzahnarzt für Kieferorthopädie, Berlin

und

Dr. med. dent. INGRID REICHEL

Fachzahnärztin für Kieferorthopädie, Berlin

2., überarbeitete und ergänzte Auflage

Mit 225 Abbildungen in 688 Einzeldarstellungen und 2 Tabellen

1.5 - 92

Universitäts - Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- u. Kleferkrankhelten 65 Mainz/Rh., Augustusplatz 2



JOHANN AMBROSIUS BARTH LEIPZIG 1977

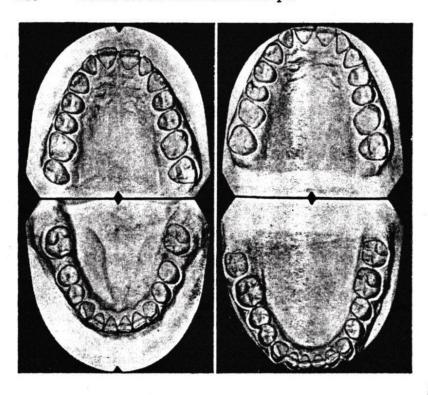


Abb. 184 Modelle der Abb. 183 in Aufsicht

- 2. aufgrund des Distalbisses hätte die Ausgleichsextraktion von 6+6 für die fehlenden 6-6 vorgenommen werden müssen;
- 3. zur Therapie des rachitisch offenen Bisses wäre die systematische Extraktion aller 1. Molaren indiziert gewesen.

Obwohl bei der Patientin Cornelia W. (Abb. 179 und 180) eine umfangreiche Dehnung und Streckung der Kiefer gelungen und das Resultat 2 Jahre nach Abschluß der Behandlung stabil geblieben ist, kann das Gesamtergebnis der Behandlung nicht ganz befriedigen. Die erhebliche Vergrößerung der Zahnbögen wirkte sich negativ auf die Harmonie des Gesichtes aus. Zur Erreichung harmonischer Kiefer-Gesichts-Beziehungen hätte die systematische Extraktion der 1. Prämolaren erfolgen müssen, die schon aufgrund des Modellbefundes indiziert war. Eine Verkürzung der Behandlungszeit wäre sicherlich auch zu erwarten gewesen. Bei der Patientin Christiane M. (Abb. 181 und 182) wirkte sich die Umstellung der Behandlung auf die Extraktionstherapie vorteilhaft aus. Im Laufe von 3 Jahren konnte das Behandlungsziel ohne Extraktion nicht erreicht werden. Die systematische Extraktion der Prämolaren führte bereits nach 10 Monaten zu einem guten Behandlungsergebnis. Der ungünstige Behandlungsverlauf bei der Patientin Bärbel Sch. (Abb. 183 und 184) ist nicht auf nur schlechte Mitarbeit, sondern vor allem auf Unterlassung der Extraktion von 6+6 zurückzuführen.

11. Fehler bei der Extraktionstherapie

Verständlicherweise wird in der Medizin nicht sehr gern über eigene Mißerfolge berichtet. So war auch im kieferorthopädischen Schrifttum der vergangenen Jahre nur wenig über Behandlungsfehler zu finden. Erst in den letzten Jahren wurde diese Scheu überwunden und eine stärkere Kritik an den eigenen Behandlungsergebnissen

geübt. Mißerfolge bei der kieferorthopädischen Behandlung sind nicht nur auf das Versagen einer Behandlungsmethode, die schlechte Mitarbeit des Patienten oder ungünstige Reaktionslage zurückzuführen, sondern auch auf Fehler bei der Planung und Durchführung der Behandlung. So haben über Schwierigkeiten, Fehler und Mißerfolge Ascher, Bredy, Brückl, Eismann, Hotz, Sanin/Nakamura/Savara, Schmuth, A. M. Schwarz, Schwarze, Chr. Schulze, Stahl, Stockfisch und Ulrich berichtet.

Im folgenden wollen wir nur auf die Fehler bei der Extraktionstherapie und auf die Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung eingehen. Ein Verstoß gegen die geltenden Regeln, die wir in dem Kapitel über die Indikation der Extraktionstherapie und bei Darstellung der verschiedenen Extraktionsmöglichkeiten beschrieben haben, führt meist zu Mißerfolgen oder zumindest zu unbefriedigenden Ergebnissen. Besonders zu warnen ist vor einer voreiligen Extraktion ohne entsprechende Behandlungsplanung (Modellbefund, Röntgenbefund, Beurteilung der Kiefer-Gesichts-Beziehungen). Auch eine unterlassene Nachbehandlung kann sich katastrophal auswirken. So kann nach Extraktion der 1. Prämolaren die Lücke von distal geschlossen werden, bevor sich der Eckzahn einstellt. Die Tendenz zum Lückenschluß bedeutet nicht, daß sich jede Extraktionslücke von selbst und in erwünschter Weise schließt. Die von Baume aufgestellten Wanderungsgesetze dürfen nicht außer acht gelassen werden. Vorzeitige Extraktionen (mehrere Jahre vor dem Durchbruch des Eckzahnes oder des 2. Molaren) sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Auf die Notwendigkeit zur Durchführung der Ausgleichsextraktion wurde bereits ausführlich hingewiesen.

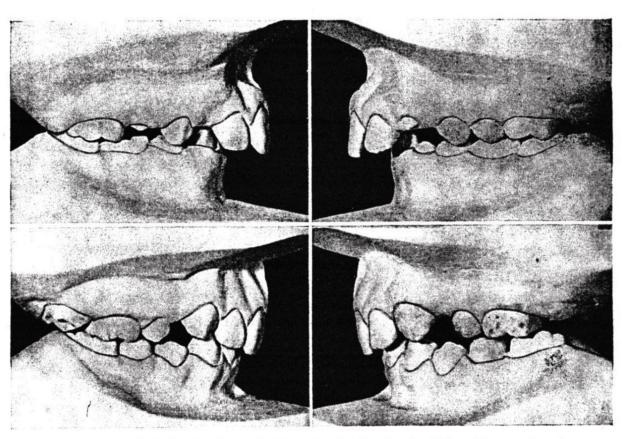


Abb. 185 Gebißmodelle der Patientin Andrea Sch. bei Beginn der Behandlung und nach 2jähriger Behandlungszeit

Die folgenden Beispiele sollen die Schwierigkeiten und Komplikationen bei einer fehlerhaften Behandlungsplanung demonstrieren:

Die Patientin Andrea Sch. wurde im Alter von 12 Jahren zur kieferorthopädischen Weiterbehandlung überwiesen. Zu Beginn der Behandlung (Alter: 9 Jahre und 11 Monate) bestand ein Schmalkiefer mit Protrusion bei beidseitigem Distalbiß um 1 PB und ein tiefer Biß. Es wurden 4-4 extrahiert. Danach trug die Patientin 2 Jahre lang Doppelplatten. – Bei Übernahme der Behandlung lag im Seitenzahngebiet keine gesicherte Okklusion vor, die Lücken waren nicht vollständig geschlossen, die Frontzähne im Oberkiefer waren zu stark retrudiert, eine geringe Bißhebung war erreicht. Das Behandlungsergebnis kann nicht befriedigen. Bei kritischer Betrachtung muß festgestellt werden, daß keine Indikation zur Extraktionstherapie bestand und eine geringe Kieferdehnung und entsprechende Bißumstellung zweckmäßiger gewesen wäre (Abb. 185 und 186).

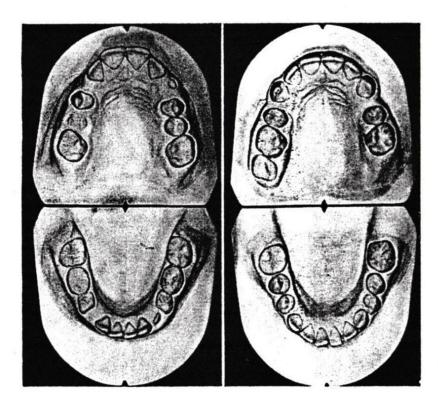


Abb. 186 Modelle der Abb. 185 in Aufsicht

Bei der Patientin Martina R. bestand ein Schmalkiefer mit frontalem Engstand bei Distalbiß um ½ PB rechts und Neutralbiß links. 6— war extrahiert. Die Lücke für +3 war bis auf 3 mm eingeengt. – Es wurden die Ausgleichsextraktion von 6+ und die Extraktion von +4 und -4 durchgeführt. Zur Einzelzahnbewegung wurde 6 Monate eine Oberkieferplatte mit Federn getragen. Danach erschien die Patientin wegen des günstigen Behandlungsverlaufes nur noch in größeren Abständen zur Kontrolle. Nach weiteren 6 Monaten mußte +6 wegen einer Gangrän entfernt werden. Ein vollständiger Schluß der Lücke von +4 und +6 konnte nach 2½-jähriger Behandlung nicht erreicht werden, jedoch besteht die Aussicht auf eine weitere Lückeneinengung beim Durchbruch von +8. – Vor Einleitung der Extraktionstherapie hätte in diesem Falle die Füllung des +6 überprüft und erneuert werden müssen. Diese Maßnahme unterblieb, da weder klinisch noch röntgenologisch dafür ein Anlaß bestand (Abb. 187 und 188).

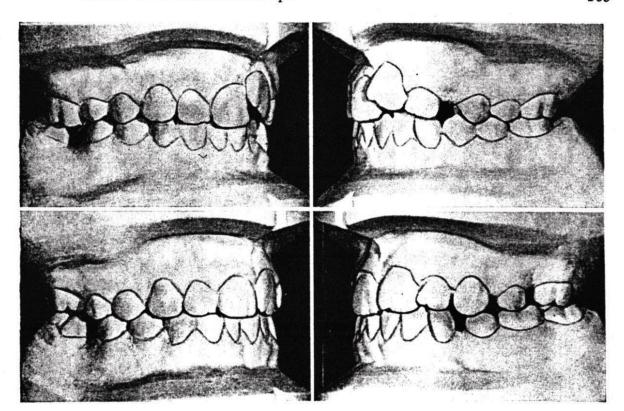


Abb. 187 Gebißmodelle der Patientin Martina R. bei Beginn und Abschluß der Behandlung

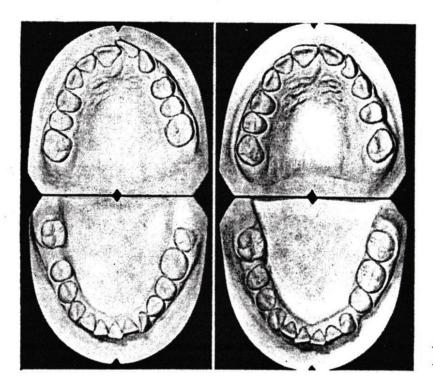


Abb. 188 Modelle der Abb. 187 in Aufsicht

Die Patientin Bärbel Sch. war bei Beginn der Behandlung 9 Jahre alt. Diagnose: Schmalkiefer mit frontalem Engstand bei Neutralbiß, starke Lückeneinengung für 3+3, knapper Überbiß. – Die systematische Extraktion der 1. Prämolaren wurde durchgeführt. Eine Oberkieferdehnplatte mit seitlichen Aufbissen und Zungengitter wurde eingesetzt. Die Mitarbeit der Patientin war nicht zufriedenstellend. Auch zu der dringend notwendigen konservierenden Behandlung des Gebisses erschien die Patientin trotz mehrfacher Ermahnungen nicht, so daß im Laufe der Jahre die

242

169

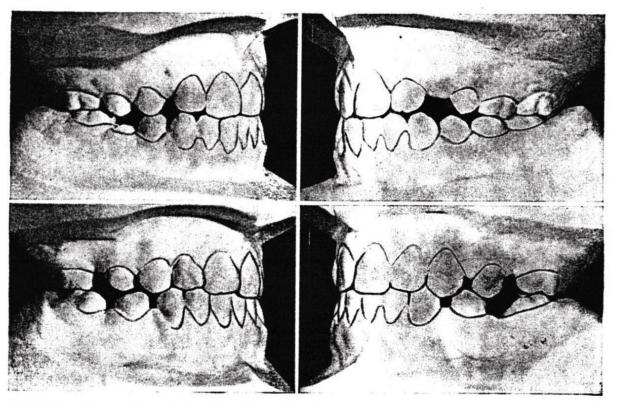


Abb. 189 Gebißmodelle der Patientin Bärbel Sch. bei Beginn und Abbruch der Behandlung

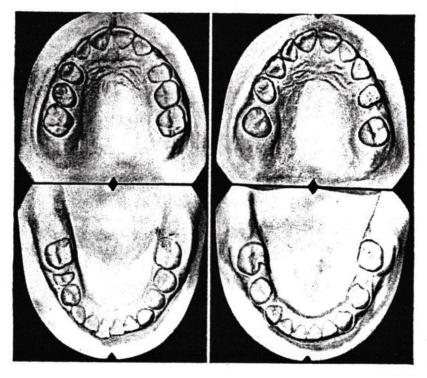


Abb. 190 Modelle der Abb. 189 in Aufsicht

1. Molaren extrahiert werden mußten. Das Behandlungsergebnis (nach 6 Jahren!) ist in höchstem Grade unbefriedigend. Eine geringe Verbesserung ist zwar nach Durchbruch der Weisheitszähne zu erwarten. Bei Behandlungsbeginn waren 6+6 kariesfrei, 6-6 zentral gefüllt. Die Extraktion der 1. Prämolaren war deshalb gerechtfertigt. Das schlechte Behandlungsergebnis ist auf die Nachlässigkeit der Patientin bzw. auf das Unverständnis der Eltern zurückzuführen (Abb. 189 und 190).

Die 9jährige Patientin Rita Sch. wurde wegen bestehender Kiefergelenkbeschwer-





Abb. 191 Röntgenaufnahmen von 6-6 der Patientin Rita Sch.

den (intermediäres Knacken) zur kieferorthopädischen Behandlung überwiesen. 6–6 waren wegen Gangrän und periapikaler Veränderungen extrahiert worden (Abb. 191). Die Behandlung erfolgte mit einem Aktivator. Die Ausgleichsextraktion von 6+6 wurde im Alter von 11 Jahren vorgenommen. Das Behandlungsergebnis nach 5 Jahren kann nicht befriedigen. Die Okklusion im Seitenzahngebiet ist erheblich gestört. Die Lückenbildung im Unterkiefer ist eindeutig auf die verfrühte Extraktion der 6–6 zurückzuführen: 7–7 sind nur geringgradig nach mesial, 5–5 dagegen erheblich nach distal gewandert. Bei der Betrachtung der Röntgenaufnahmen vor der Extraktion

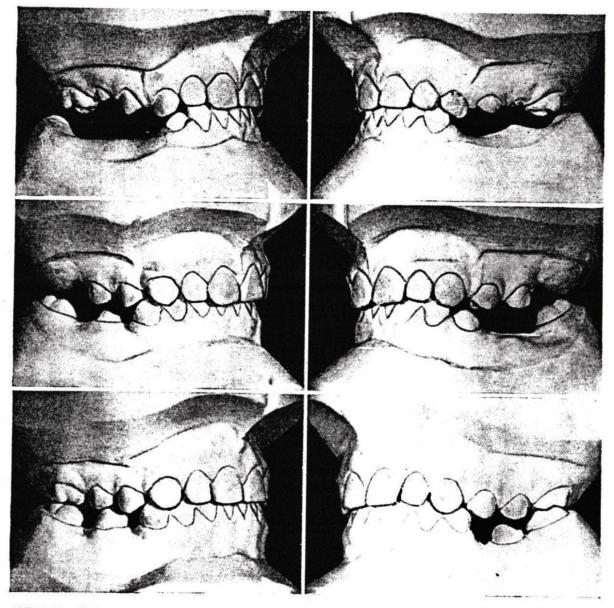


Abb. 192 Gebißmodelle der Patientin Rita Sch. (Anfangs-, Zwischen- und Schlußmodell)

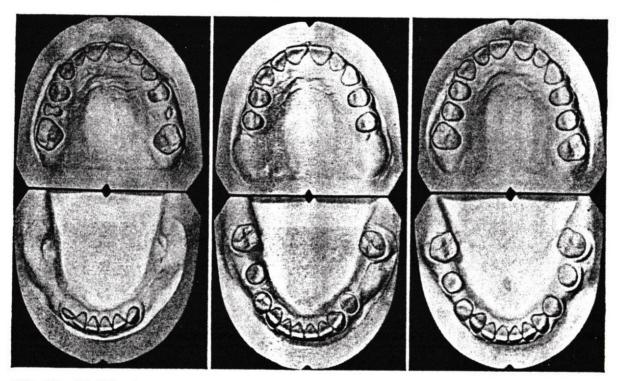


Abb. 193 Modelle der Abb. 192 in Aufsicht

von 6-6 (Alter der Patientin 8 Jahre) sind deutlich eine lückige Anordnung der Prämolarenkeime und die Tendenz zum Durchbruch von 5-5 nach distal festzustellen. – Die Extraktion von 6+6 wurde zum richtigen Zeitpunkt durchgeführt, so daß ein besserer Lückenschluß erfolgte (Abb. 192 und 193).

Bei dem 8jährigen Patienten Winfried K. bestand eine unechte Progenie, bedingt durch die Nichtanlage von 2+2, bei geringgradigem Mesialbiß. 1+1 standen kurz vor dem Durchbruch. – Die Überstellung erfolgte mit Hilfe eines Aktivators. Danach wurde das Lippenbändchen exzidiert, so daß 1+1 zusammengeführt werden konnten. Im Unterkiefer wurde nur -4 entfernt, die notwendige Ausgleichsextraktion auf der rechten Seite unterblieb. Am Schlußmodell ist deutlich zu sehen, daß die Verzahnung auf der linken Seite, auf der die Ausgleichsextraktion erfolgte, besser ist als auf der rechten Seite. Die geringe Lücke zwischen -3 und -5 wird sich im Laufe der Jahre noch schließen. Aufgrund des verzögerten Zahndurchbruchs dauerte die Behandlung 7 Jahre und 6 Monate (Abb. 194 und 195).

Bei einer kritischen Bewertung des Behandlungsergebnisses muß festgestellt werden, daß eine Ausgleichsextraktion im Unterkiefer auch auf der rechten Seite sowohl aufgrund der Nichtanlage im Oberkiefer als auch wegen des bestehenden Mesialbisses zweckmäßiger gewesen wäre.

Der 7 Jahre und 8 Monate alte Patient Ulrich M. wurde wegen eines progenen Zwangsbisses bei rechtsseitigem Mesialbiß um ¹/₂ PB und linksseitigem Neutralbiß (nach Rekonstruktion) zur Behandlung aufgenommen. Zunächst wurde die Zwangsführung durch Einschleifen der Milcheckzähne beseitigt. Der Patient trug danach mehrere aktive Platten zur Dehnung und Sagittalentwicklung des Oberkiefers sowie zur Distalbewegung von 6 5 4+. Da die Lücke für 3+ nicht ausreichend geöffnet werden konnte, erfolgte die Extraktion von 5+. Die Extraktion auch im Unterkiefer wäre jedoch aufgrund des knappen Überbisses und des Mesialbisses unbedingt in-

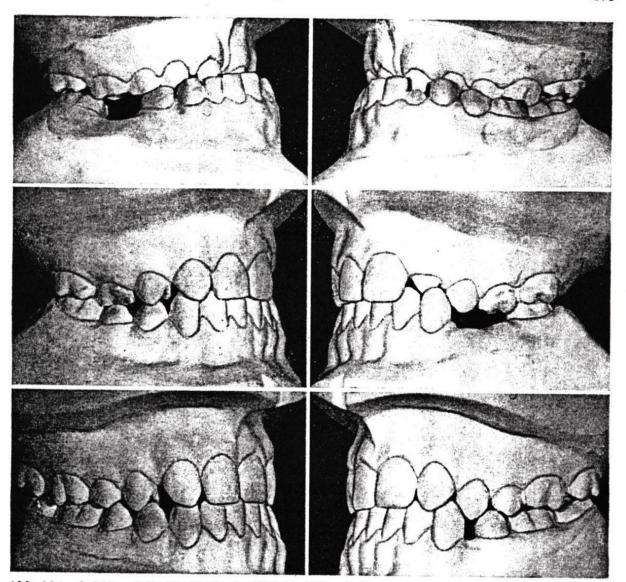


Abb. 194 Gebißmodelle des Patienten Winfried K. (Anfangs-, Zwischen- und Schlußmodell)

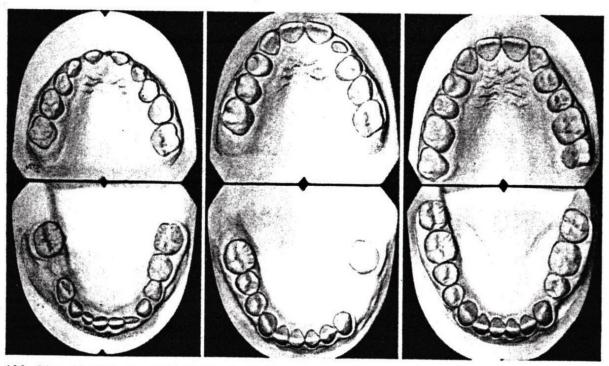


Abb. 195 Modelle der Abb. 194 in Aufsicht

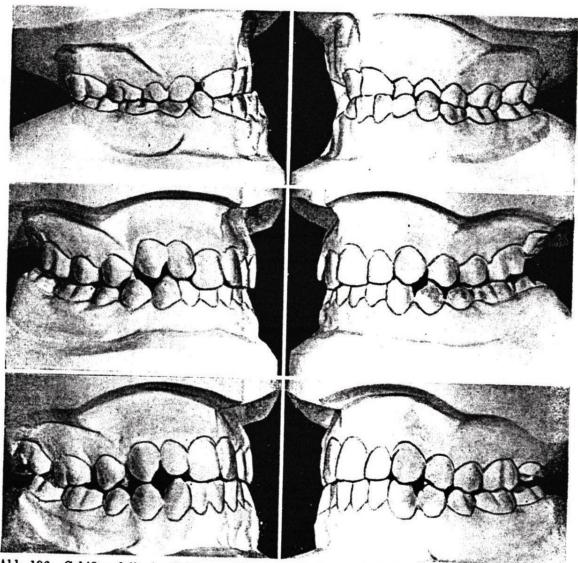


Abb. 196 Gebißmodelle des Patienten Ulrich M. (Anfangs-, Zwischen- und Schlußmodell)

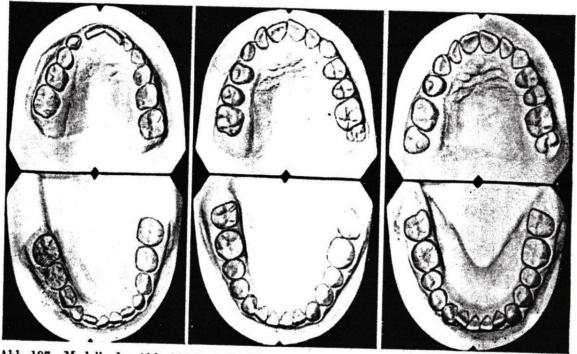


Abb. 197 Modelle der Abb. 196 in Aufsicht

diziert gewesen, zumal die Weisheitszähne angelegt sind. Die Behandlung dauerte 5 Jahre. Durch die Unterlassung der Extraktion im Unterkiefer besteht die Gefahr eines Rezidivs (Abb. 196 und 197).

Bei der 12jährigen Patientin Sabine B. bestand ein Schmalkiefer mit frontalem Engstand und rechtsseitigem Eckzahnaußenstand bei beidseitigem Neutralbiß. – 4+ wurde extrahiert, obwohl die Lückeneinengung für 3+ sowohl von distal als auch von mesial erfolgt war (Mittellinienverschiebung). Zur Einordnung von 3+ trug die Patientin 6 Monate eine Oberkieferplatte mit einem Rückhaken für 3+. Die Behandlung wurde nach 2 Jahren abgeschlossen. Das Ergebnis kann nicht als

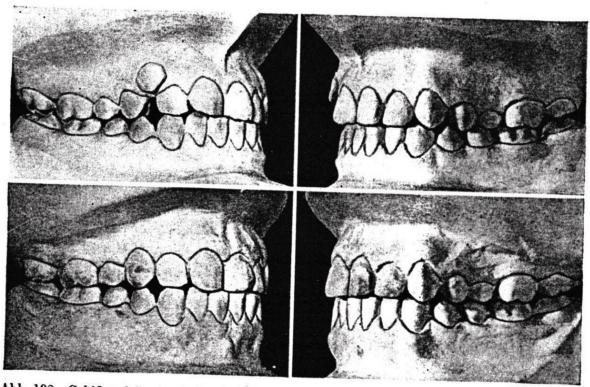


Abb. 198 Gebißmodelle der Patientin Sabine B. bei Beginn und Abschluß der Behandlung

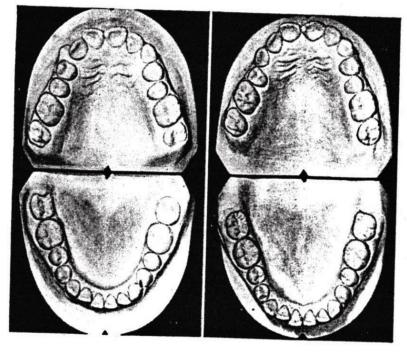
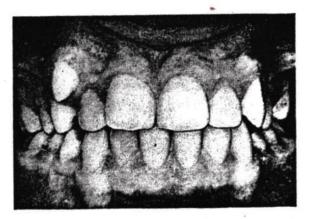


Abb. 199 Modelle der Abb. 198 in Aufsicht



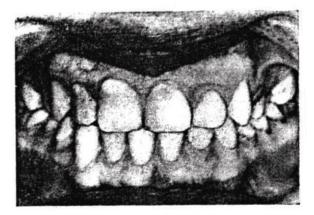


Abb. 200 Mundaufnahmen der Patientin Sabine B. bei Beginn und Abschluß der Behandlung

befriedigend angesehen werden: Bei bestehendem Neutralbiß hätte nicht nur die Extraktion von 4+, sondern auch von 4- durchgeführt werden müssen (Abb. 198 bis 200).

Der Patient Günther T. wurde zur Begutachtung des Behandlungsergebnisses vorgestellt. Bei Behandlungsbeginn bestand ein Schmalkiefer mit frontalem Engstand bei beidseitigem Distalbiß um ¹/₂ PB. Die Lückeneinengung für 3+ war durch Wanderung der Frontzähne bedingt. – Es erfolgten lediglich die Extraktion von 4+ und die Einstellung von 3+. Der frontale Engstand ist unverändert und der Überbiß sehr knapp. Die Behandlung dauerte 3 Jahre. Dieser Fall kann nur als Mißerfolg angesehen werden, da die Extraktionstherapie unvollständig und entgegen den geltenden Regeln durchgeführt wurde. Zur Erreichung eines guten Behandlungsergeb-

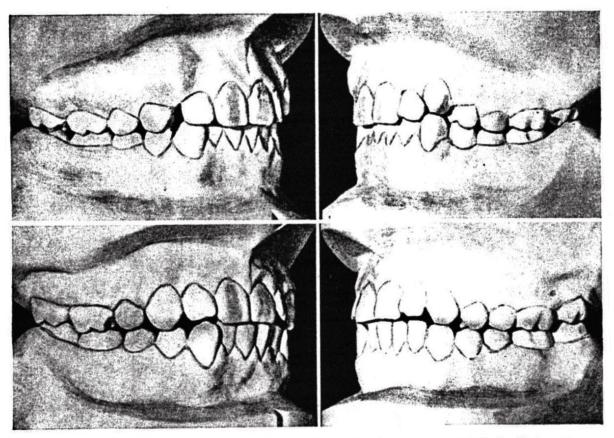


Abb. 201 Gebißmodelle des Patienten Günther T. bei Beginn und Abschluß der Behandlung

nisses wäre es erforderlich gewesen, zunächst +4 (zum Ausgleich der Mittellinienverschiebung) und 5-5 zu extrahieren. Etwa ½ Jahr später hätte die Extraktion von 4+ stattfinden müssen und anschließend die Einstellung in den Neutralbiß. – Der derzeitige Zustand könnte durch die Extraktion eines Schneidezahnes im Unterkiefer geringgradig gebessert werden (Abb. 201 und 202).

Bei der 11jährigen Patientin Roswitha W. bestanden ein doppelseitiger Kreuzbiß bei beidseitigem Mesialbiß um ¹/₂ PB, hochgradige Kompression des Oberkiefers, Eckzahnaußenstand, flacher Überbiß und Tendenz zur Kreuzbißverzahnung von 2+2. – Die Entwicklung des Oberkiefers wurde mit aktiven Platten durchgeführt. Trotz umfangreicher Dehnung und Streckung war nach 2jähriger Behandlungszeit die Platzbeschaffung für 3+3 nicht ausreichend gelungen (Zwischenmodell). Zur Er-

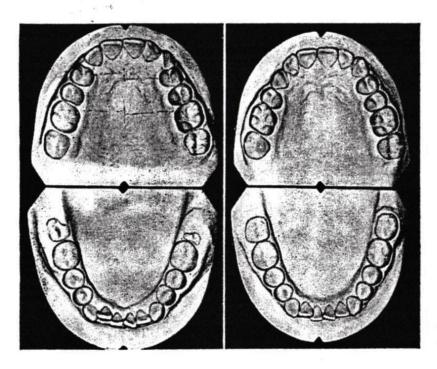


Abb. 202 Modelle der Abb. 201 in Aufsicht

zielung eines besseren Überbisses wurde -1 extrahiert. Im Laufe der weiteren Behandlung gelang es nicht, ein zufriedenstellendes Behandlungsergebnis zu erreichen: Die Okklusion des Gebisses ist gestört, obwohl das Seitenzahngebiet eingeschliffen wurde. Bedingt durch die Überdehnung des Oberkiefers und durch die gekippte Stellung der Prämolaren und Molaren besteht die Gefahr eines Rezidivs. Die Extraktion eines unteren Frontzahnes hat sich kaum im Sinne einer Bißsenkung ausgewirkt. Die Gesamtbehandlungszeit betrug 5 Jahre (Abb. 203 und 204). Wahrscheinlich wäre das Ergebnis nach Extraktion von 2 Prämolaren im Unterkiefer, anschließender Weitung des Oberkiefers und darauffolgender Extraktion von 2 Prämolaren im Oberkiefer günstiger gewesen.

Die 12jährige Patientin Liselotte B. hatte einen Schmalkiefer mit frontalem Engstand bei beidseitigem Neutralbiß. 3+3 brachen außerhalb der Zahnreihe durch. 4+4 und -1 wurden extrahiert. Die Extraktion eines Frontzahnes im Unterkiefer reichte als Ausgleich für zwei extrahierte Prämolaren im Oberkiefer nicht aus (frontaler Engstand im Unterkiefer). Es wurde deshalb nachträglich 1- entfernt. Das Ergebnis kann aber nur als befriedigend angesehen werden, da singulärer Antagonis-

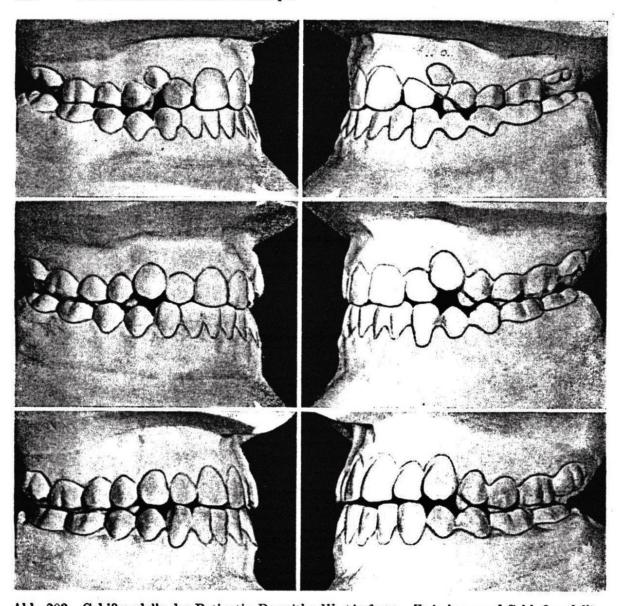


Abb. 203 Gebißmodelle der Patientin Roswitha W. (Anfangs-, Zwischen- und Schlußmodell)

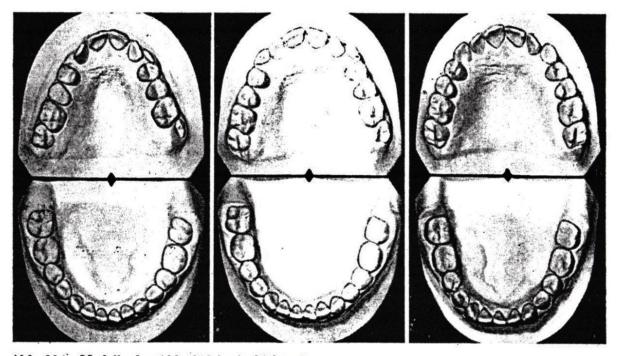


Abb. 204 Modelle der Abb. 203 in Aufsicht

mus besteht. Die Behandlung dauerte 3 Jahre und 8 Monate. Die Behandlungszeit hätte sicherlich verkürzt werden können, wenn bei Behandlungsbeginn im Oberkiefer und im Unterkiefer je 2 Zähne extrahiert worden wären. Auch wäre die Extraktion von 2 Prämolaren im Unterkiefer zweckmäßiger gewesen als die Extraktion von 2 Schneidezähnen (Abb. 205 und 206).

Die vorstehend demonstrierten Fälle zeigen, daß Fehler und Mißerfolge auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sind. Bei einigen Patienten kann das Behand-

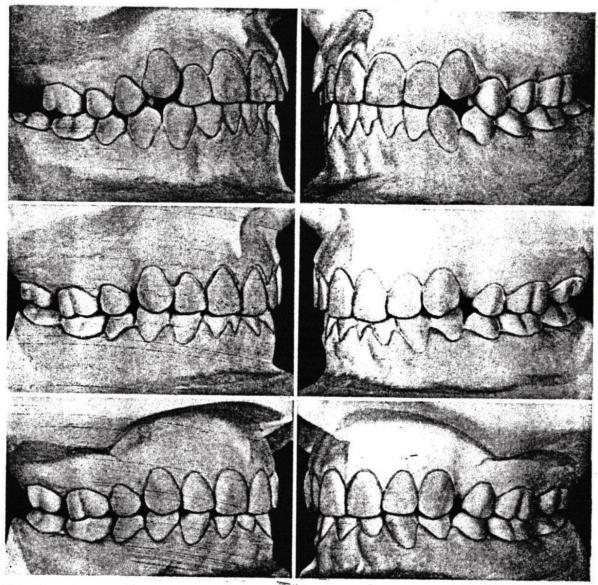


Abb. 205 Gebißmodelle der Patientin Lieselotte B. (Anfangs-, Zwischen- und Schlußmodell)

lungsergebnis nur als Teilerfolg gewertet werden. Bei der Patientin Andrea Sch. (Abb. 185 und 186) bestand keine Indikation zur Extraktionstherapie. Die Extraktion von 4+4 muß hier als Fehler angesehen werden. Wenn auch die Extraktion der Prämolaren bei den Patientinnen Martina R. (Abb. 187 und 188) und Bärbel Sch. (Abb. 189 und 190) durchaus berechtigt war, so beweisen beide Fälle doch, daß eine stärkere Beachtung des Zustandes der 6-Jahr-Molaren und ihre exakte konservierende Versorgung während der kieferorthopädischen Behandlung notwendig ist. Bei der Patientin Rita Sch. (Abb. 191 bis 193) sind die Folgen der vorzeitigen Extraktion

180 Apparaturen zur Nachbehandlung

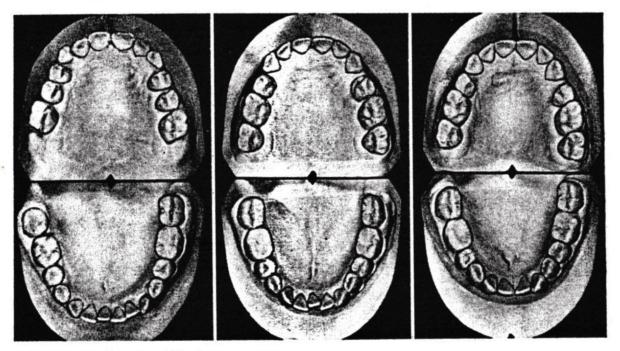


Abb. 206 Modelle der Abb. 205 in Aufsicht

von 6-6 besonders auffällig. Es war nicht möglich, die weit nach distal gewanderten 5-5 nach mesial zu bewegen und einen befriedigenden Lückenschluß zu erreichen. Die unvollständige Ausgleichsextraktion bei dem Patienten Winfried K. (Abb. 194 und 195) bei einer Nichtanlage von 2+2 und Mesialbiß hat sich ungünstig auf die Okklusion ausgewirkt. Ein ähnliches Beispiel für eine unzweckmäßige Extraktion (bei Mesialbiß nur im Oberkiefer!) stellt das Behandlungsresultat bei dem Patienten Ulrich M. (Abb. 196 und 197) dar. Bei den Patienten Sabine B. (Abb. 198 bis 200) und Günther T. (Abb. 201 und 202) wurde eine unvollständige Extraktionstherapie durchgeführt, die einen Verstoß gegen die Extraktionsregeln darstellt. Die schwer zu beeinflussende Anomalie der Patientin Roswitha W. (Abb. 203 und 204) konnte durch die nachträgliche Extraktion nur eines Schneidezahnes im Unterkiefer nicht gebessert werden. Bei dieser Patientin hätte eine systematische Prämolaren-Extraktion wahrscheinlich ein besseres Ergebnis gebracht. Ein Beispiel für die unvollständige Extraktionstherapie stellt auch der Behandlungsverlauf bei der Patientin Liselotte B. (Abb. 205 und 206) dar. Erst durch nachträgliche Extraktion eines 2. Frontzahnes im Unterkiefer wurde der Fehler bei der Behandlungsplanung korrigiert. Aber auch bei dieser Patientin hätte die systematische Prämolaren-Extraktion zu besseren Okklusionsbeziehungen geführt.

12. Apparaturen zur Nachbehandlung

Für die kieferorthopädische Behandlung nach durchgeführter Extraktionstherapie verwendeten wir vorwiegend herausnehmbare Geräte verschiedener Art. In einigen Fällen bedienten wir uns kleinerer festsitzender Apparaturen.

Die Herstellung aktiver und passiver herausnehmbarer Geräte sowie die Handhabung moderner festsitzender Apparaturen sind in verschiedenen Lehrbüchern ausführlich dargestellt. Die dazugehörige Literatur ist so umfangreich, daß wir auf eine umfassende Darstellung im Rahmen dieses Leitfadens verzichten müssen. Allerdings erscheint es uns notwendig, auf die Konstruktion und Anwendung einzelner herausnehmbarer Geräte und kleiner festsitzender Apparaturen im Zusammenhang mit den nach der Extraktion erforderlichen Zahnbewegungen hinzuweisen.

12.1. Apparaturen zur Behandlung nach Prämolaren-Extraktionen

Zur Einordnung von Eckzähnen nach der Extraktion von Prämolaren haben sich Eckzahnrückhaken bzw. M-Schlaufen am Labialbogen besonders gut bewährt. Ist keine Beeinflussung der Frontzahnstellung notwendig, so genügt die Anfertigung isolierter Rückhaken, die sowohl an einer aktiven Platte als auch am Aktivator angebracht werden können (Abb. 207 und 208).

Die Kombination von Eckzahnrückhaken mit dem Labialbogen ist in denjenigen Fällen zweckmäßig, bei denen außer der Eckzahneinordnung eine Retrusion der Front erreicht werden soll (Abb. 209).

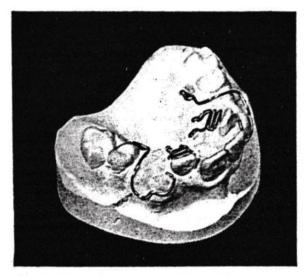


Abb. 207 Isolierte Eckzahnrückhaken auf dem Arbeitsmodell

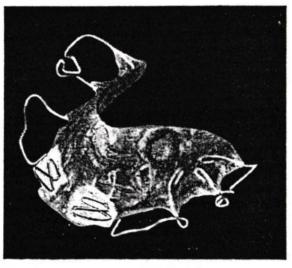


Abb. 208 Oberkieferplatte mit isolierten Eckzahnrückhaken

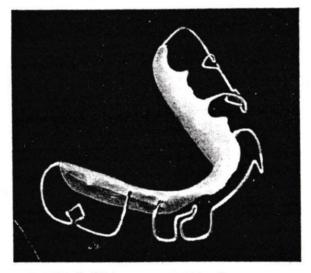


Abb. 209 Labialbogen mit Eckzahnrückhaken an einer Unterkieferplatte

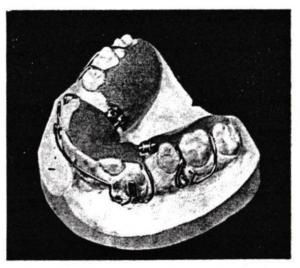


Abb. 210 Oberkieferplatte mit offenen Schrauben auf dem Arbeitsmodell, Labialbogen mit M-Schlaufen