

JUR

Journal of Unwanted Results in Dentistry
(and Their Correction)

Zeitschrift über unerwünschte Ergebnisse
in der Zahnmedizin (und deren Korrektur)

Vol. 19, JUR N° 2, Oktober 2025
Deutsche Ausgabe



BESCHREIBUNG DES URSPRUNGS SCHWERER SCHÄDEN IM KAUSYSTEM EINES ERWACHSENEN PATIENTEN NACH KIEFERORTHOPÄDISCHER BEHANDLUNG IN DER JUGEND, SOWIE BESEITIGUNG DER SCHÄDEN DURCH ENTFERNUNG DER GESAMTEN DENTITION UND SOFORTIGE REKONSTRUKTION UNTER VERWENDUNG DER TECHNOLOGIE DES STRATEGIC IMPLANT®

IHDE A., IHDE S., SIPIC O., IHDE A., ZAPPA U.

ISSN 2751-3726 / e-ISSN 2751-3734

Published by IF Publishing, Germany
continued in 2024 as:

- **CMF Implant Directions (CMF)**
- **Journal of Unwanted Results (JUR)**
- **Experience-Based and Evidence-Oriented Corticobasal® Implantology (EECI)**



The Foundation of Knowledge

Journal of Unwanted Results (JUR)

Editorial Board

Editor-in-Chief

Prof. Dr. Stefan Ihde
prof@ihde.com

Managing Editor

N.N.
editor@implant-directons.info

Editorial Board (in Alphabetical Order)

Prof. Dr. Fadia Awadalkreem, Dubai
Dr. Anita Doshi, India
Prof. Dr. Antonina Ihde, Belarus
Prof. Dr. Vitomir S. Konstantinović, Serbia
Dr. Aleksandar Lazarov, Bulgaria
Dr. Juri Mitrushchenkov, Russia
Dr. Mahendra Perumal, India
Prof. Dr. Olga Šipičić, Serbia
Prof. Dr. Yan Vares, Ukraine
Prof. Dr. Urs Zappa, Schweiz

Aspirants to the Editorial Board (in Alphabetical Order)

Dr. Salem Barmawi, Lybia
Dr. Juan Pablo Díaz, Guatemala
Dr. Marcos Daniel Gonzales, Colombia
Dr. Georg Huber, Germany
Dr. Mehul D. Jani, India
Dr. Valeri Lysenko, Ukraine
Dr. Kiran Patel, India
Dr. Faizur Rahmaan, India
Dr. Egammai Sethuraman, India
Dr. Nikolai Spiridonov, Russia

Evidence Reports and Critical Appraisals

Research & Evidence Department of the
International Implant Foundation IF®, Munich, Germany

Annual Subscription

2.800 €

Copyright

Copyright © 2025 by
International Implant Foundation IF®
DE- 80802 Munich / Germany
www.implantfoundation.org

Contact

publishing@implantfoundation.org

ЖНР/JUR

ISSN 2751-3726
e-ISSN 2751-3734

Disclaimer

Hazards

Great care has been taken to maintain the accuracy of the information contained in this publication. However, the publisher and/or the distributor and/or the editors and/or the authors cannot be held responsible for errors or any consequences arising from the use of the information contained in this publication. The statements or opinions contained in editorials and articles in this publication are solely those of the authors thereof and not of the publisher, and/or the distributor, and/or the IF®.

The products, procedures and therapies described in this work are hazardous and are therefore only to be applied by certified and trained medical professionals in environment specially designed for such procedures. No suggested test or procedure should be carried out unless, in the user's professional judgment, its risk is justified. Whoever applies products, procedures and therapies shown or described in this publication will do so at their own risk. Because of rapid advances in the medical science, IF® recommends that independent verification of diagnosis, therapies, drugs, dosages and operation methods should be made before any action is taken.

Although all advertising material which may be inserted into the work is expected to conform to ethical (medical) standards, inclusion in this publication does not constitute a guarantee or endorsement by the publisher regarding quality or value of such product or of the claims made of it by its manufacturer.

Legal restrictions

This work was produced by IF Publishing, Munich, Germany. All rights reserved by IF Publishing. This publication, including all parts thereof, is legally protected by copyright. Any use, exploitation or commercialization outside the narrow limits set forth by copyright legislation and the restrictions on use laid out below, without the publisher's consent, is illegal and liable to prosecution. This applies in particular to photostat reproduction, copying, scanning or duplication of any kind, translation, preparation of microfilms, electronic data processing, and storage such as making this publication available on Intranet or Internet.

Some of the products, names, instruments, treatments, logos, designs, etc. referred to in this publication are also protected by patents and trademarks or by other intellectual property protection laws (eg. «IF», «IIF» and the IF-Logo) are registered trademarks even though specific reference to this fact is not always made in the text.

Therefore, the appearance of a name, instrument, etc. without designation as proprietary is not to be construed as a representation by publisher that it is in the public domain.

Institutions' subscriptions allow to reproduce tables of content or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within the institutions concerned. Permission of the publisher is required for all other derivative works, including compilations and translations. Permission of the publisher is required to store or use electronically any material contained in this journal, including any article or part of an article. For inquiries contact the publisher at the address indicated.



The Foundation of Knowledge

Beschreibung des Ursprungs schwerer Schäden im Kausystem eines erwachsenen Patienten nach kieferorthopädischer Behandlung in der Jugend, sowie Beseitigung der Schäden durch Entfernung der gesamten Dentition und sofortige Rekonstruktion unter Verwendung der Technologie des Strategic Implant®ⁱ

Autoren

Prof. Dr. Antonina Ihde ^{1, 2, 3}

Prof. Dr. Stefan Ihde ^{1, 2, 4}

Prof. Dr. Olga Sipic ^{1, 2}

Prof. Dr. Urs Zappa ^{1, 5}

¹ Internationale Implantatstiftung IF®, Abteilung für Evidenz und Forschung, München, Deutschland

² Gastprofessor, Abteilung für Prothetik, Jaipur Dental College, Maharaj Vinayak Global University, Jaipur, Rajasthan, Indien

³ Chefzahnärztin und Prothetikspezialistin für die Technologie des Strategic Implant®, ZU OSA Simpladent, 85 315 Vrba / Blizikuce, Region Budva, Montenegro, www.simpladent.me

⁴ Stomatolog Chirurg, Orthodontist, Spezialist für die Technologie des Strategic Implant®, www.ihde.com

⁵ Professor für Parodontologie, Endodontologie, konservierende Zahnheilkunde und Pathohistologie, Universität Basel, Schweiz

Korrespondierender Autor: prof@ihde.com

ⁱ "Am Abgrund lernt man das System kennen."

Obwohl dies bis heute kein breitflächig bekanntes Sprichwort ist, beschreibt es treffend, dass man erst dann vollständig versteht, wie ein System funktioniert, wenn man es an seine Grenzen stößt und sein Funktionieren dann beobachtet.

So zitieren Sie diesen Artikel

Ihde A., Ihde S., Sipic O., Ihde A., Zappa U. Beschreibung des Ursprungs schwerer Schäden im Kausystem eines erwachsenen Patienten nach kieferorthopädischer Behandlung in der Jugend, sowie Beseitigung der Schäden durch Entfernung der gesamten Dentition und sofortige Rekonstruktion unter Verwendung der Technologie des Strategic Implant®. Journal of Unwanted Results and Their Correction (JUR), Vol. 19, No. 2, International Implant Foundation Publishing, 2025

Strukturierte Kurzfassung

Kieferorthopädische Behandlungen können zu verdeckten und lange unerkannten Schäden im Mastikationssystem führen, auch wenn die Behandlung selber aus Sicht des Patienten und durch die Behandler durchaus als erfolgreich bezeichnet wird. Es stellt sich die Frage nach einer wirksamen und effizienten Methode, um diese Misserfolge zu korrigieren. Es stellt sich ferner die Frage, auf welche Umstände Patienten aufgeklärt werden müssen bevor sie rechtswirksam in eine kieferorthopädische Behandlung einwilligen können.

Nachdem Schäden im Zahnhalteapparat aufgetreten sind, kommt eine Korrekturbehandlung mit kieferorthopädischen Mitteln nicht in Frage, denn zum einen würde jede Art von kieferorthopädischer Behandlung die Schäden nur vergrößern, zum anderen sind die im Rahmen der Erstbehandlung bereits ankylosierten Zähne mit kieferorthopädischen Mitteln gar nicht mehr bewegbar.

Hier kommt eine geradezu ideale therapeutische Methode zum Einsatz: Die Behandlung unter Verwendung der Technologie des Strategic Implant®, welche es ermöglicht, eine komplexe prätherapeutische Situation in drei Tagen in eine sehr befriedigende neue klinische Situation zu verwandeln (Ihde & Zappa, 2025)¹.

Fallbeschreibung

Ein 54-jähriger männlicher Patient suchte Beratung bezüglich seiner Zähne und seines Kausystems. Er hatte Probleme mit der Nahrungsaufnahme und dem Kauen sowie mit dem Absplittern von Zähnen. Auf den ersten Blick und unter Berücksichtigung nur der Ergebnisse einer typischen zahnärztlichen Untersuchung („Zahnarzt-diagnose“) waren auf dem Panorama-bild nicht allzu viele Probleme sichtbar.

Starke Erosionen an beiden zweiten unteren Molaren deuteten darauf hin, dass es funktionelle Probleme gab oder gegeben hatte, die über die Jahre durch Abrasion „gelöst worden waren“.

Der durchschnittliche Zahnarzt würde jedoch nicht annehmen, dass in diesem Fall nur eine vollständige Extraktion und ein vollständiger strategischer Reset des Kausystems das Problem lösen können. Wenn solche Patienten in den Händen von Zahnärzten bleiben, würde ihr Leiden nicht gelöst, und sie würden falsch diagnostiziert und dauerhaft unterbehandelt bleiben (Sipic, Ihde & Ihde, 2024)².

Viele Patientenfälle, die mit den Mitteln der traditionellen Zahnmedizin gelöst werden sollen, weisen folgende Schwierigkeit auf: Nur, wenn man die Position einiger oder vieler Zähne ändert, kann eine zahnmedizinisch korrekte prothetische Versorgung erfolgen. Selbst ein kariesfreier, funktionell guter Zahn in der falschen Position stellt somit ein Hindernis für die Wiederherstellung der Zahngesundheit dar.

Behandlungsschritte in Kurzform:

- Chirurgische Behandlung: Extraktion aller bestehenden Zähne und Ersatz aller Zähne unter Verwendung der Technologie des Strategic Implant®
- Prothetische Behandlung: Versorgung mit Full-Arch-Zirkonbrücken im Ober- und Unterkiefer, innerhalb von drei Tagen

Ergebnisse

Der klinische und radiologische Verlauf waren ohne negative Befunde. Die Behandlung wurde innerhalb der sicheren Zeitspanne durchgeführt, die der Knochen vor dem Beginn des osteonalen Remodellings nach der Extraktion bis zur prothetischen Schienung gewährt.

Schlussfolgerungen

Kieferorthopädische Eingriffe in der Jugend können dauerhafte Schäden verursachen, die sich im Erwachsenenalter manifestieren. Diese können unter Verwendung der Technologie des Strategic Implant® innerhalb weniger Tage effektiv korrigiert werden (Ihde et al., 2020)³.

1. Einleitung

1.1 Relevanz des Themas

Während kieferorthopädische Behandlungen im Jugendalter traditionell zur Verbesserung der Ästhetik und Okklusion eingesetzt werden, zeigen zahlreiche Studien, dass bestimmte Verfahren mit langfristigen Risiken für das Kausystem verbunden sind.

Eine 20-Jahres-Follow-up-Studie von Egermark und Thilander (2012)⁴ untersuchte 402 Jugendliche, von denen 198 kieferorthopädisch behandelt worden waren. Bei den behandelten Patienten traten signifikant häufiger Kiefergelenksgeräusche (34 % vs. 21 %) und Myoarthropathien (18 % vs. 9 %) auf. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Eingriffe in die Wachstumsphase das Risiko für temporomandibuläre Dysfunktionen (TMD) erhöhen können.

Auch Mohlin et al. (2004)⁵ zeigten in ihrer systematischen Übersichtsarbeit, dass insbesondere extraktive Behandlungen (Prämolarenextraktionen) langfristig mit einer Reduktion der Kauleistung und einem höheren Vorkommen von TMD-Symptomen assoziiert waren. In einer skandinavischen Kohortenstudie von Mohlin et al. (2014)⁶ gaben zudem 27 % der behan-

delten Patienten an, zehn Jahre nach Therapie unter rezidivierenden Schmerzen im Kieferbereich zu leiden.

Fallberichte verdeutlichen, dass intensive Kraftapplikation in der Wachstumsphase irreversible Schäden verursachen kann. Luther (2007)⁷ beschrieb mehrere Fälle, in denen Patienten nach Multiband-Therapie eine persistierende Okklusionsinstabilität (Mobilität) entwickelten, die trotz Retention zu chronischen Beschwerden führte.

Eine Metaanalyse von Manfredini et al. (2017)⁸ mit über 3.500 Patienten fand eine signifikante Assoziation zwischen kieferorthopädisch induzierten Okklusionsänderungen und dem Auftreten von Bruxismus, myofaszialen Schmerzen und Kiefergelenksknacken.

Diese Ergebnisse wurden durch eine weitere Langzeitstudie von Kiliaridis et al. (2016)⁹ unterstützt, die eine eingeschränkte Kaueffizienz bei Erwachsenen nach jugendlicher KFO-Behandlung dokumentierte.

Zusammenfassung: Epidemiologische Daten, systematische Reviews und Einzelfallberichte zeigen, dass kieferorthopädische Eingriffe im Jugendalter nicht nur ästhetische Vorteile bringen, sondern

auch das Risiko bergen, das Kausystem durch Gelenküberlastung, Okklusionsstörungen und muskuläre Dysbalancen langfristig zu schädigen. Schwere Beeinträchtigungen der Kaufunktion werden zusätzlich durch Zahnlockerungen und Ankylosierungen von Zähnen erzeugt.

1.2 Ein neues, iatrogen erzeugtes, komplexes Krankheitsbild

Wir berichten über diesen Fall, weil die Ursache der gefundenen Probleme nicht auf Karies oder parodontale Erkrankungen zurückzuführen war. Der Ursprung reicht viel weiter zurück zu einer Zeit, als der Patient eine kieferorthopädische Behandlung durchlief. Berichte über Fälle, in denen Schäden, die durch kieferorthopädische Behandlungen verursacht wurden, erst spät identifiziert und behandelt wurden, sind selten. Die meisten dieser Berichte beziehen sich auf Wurzelresorption oder parodontale Erkrankungen. In den letzten 10 Monaten haben wir jedoch in unserer oralen Implantatklinik acht ähnliche Fälle mit schweren und lange anhaltenden Schäden durch kieferorthopädische Behandlung gesehen. Wir sehen bei der Zusammenschau der uns bekannten Fälle und Schäden, dass der

Zustand bzw. die Diagnose „Zerstörung des Kausystems durch kieferorthopädische Behandlung in der Jugend oder im Erwachsenenalter“ sehr realistisch und nicht selten ist und in unterschiedlicher Schwere auftritt. Der Ursprung des Problems wird jedoch so gut wie nie korrekt und vollständig diagnostiziert, sowieso wird die Ursache von den Mitgliedern der orthodontischen Profession nie zugegeben. Die Zusammenhänge werden nur selten in ihrer Breite erkannt, weil hierfür fachübergreifende Kenntnisse aus der Kieferorthopädie, der Knochenfunktion (hinsichtlich der Diagnosen) und der Implantologie (hinsichtlich der möglichen und im Prinzip sehr einfachen wirklich helfenden Therapie) benötigt werden. „Einfache Zahnärzte“ sind lediglich darauf trainiert, „Karies“, „Infektionen“, „parodontale Erkrankungen“ und alle Arten von „unerwünschten Inhalten in den Kieferknochen“ zu diagnostizieren. Sie sind typischerweise nicht dazu in der Lage, komplexe Zusammenhänge wie eben die Spuren und Schäden von kieferorthopädischen Behandlungen zu erkennen. Implantologen durchlaufen die gleiche Grundausbildung wie Zahnärzte und ihre Spezialisierung umfasst nicht die

kieferorthopädischen Behandlungen (außer für den chirurgischen Teil einer kombinierten kieferorthopädischen und chirurgischen Behandlung). Anbieter von oralen Implantatbehandlungen, die sich auf zwei Bereiche der Zahnmedizin (Corticobasal® Implantologie und Kieferorthopädie) spezialisiert haben, Erfahrung gesammelt haben und die Probleme in ihrer Zusammenschau erkennen, wie der zweite Autor dieses Artikels, sind sehr selten.

1.3 Iatrogene Ankylose durch orthodontische Behandlung

Ankylose kann durch Trauma, übermäßigen Kaudruck, genetische Prädisposition oder entzündliche Prozesse entstehen. Iatrogen kann sie durch intensive orthodontische Behandlung entstehen, wenn unangemessene Zahnbewegungen oder übermäßige Kräfte angewendet werden. Dies wird auf Schädigungen des Parodontaligaments (PDL) zurückgeführt, die zu einer Verschmelzung führen. Histologisch wird die Ankylose von Zähnen als die Verschmelzung der Wurzeloberfläche (entweder Zement oder Dentin) mit dem umgebenden alveolaren Knochen definiert. Es gibt einige Verwirrung zwi-

schen dem Begriff Ankylose und anderen Begriffen, die verwendet werden, um ihre Folgen zu beschreiben. Z.B. wird der Begriff „Infraokklusion“ oft in diesem Zusammenhang verwendet, was bedeutet, dass ein Zahn die Okklusionsebene nicht erreicht, Submergenz, Impaktion und unvollständige Eruption. Der Zahn erreicht die Okklusionsebene nicht, weil das natürliche Desmodont erkrankt ist oder mechanisch zerstört wurde.

Insgesamt kann die Diagnose ankylosierter bleibender Zähne eine Herausforderung sein. Sie erfordert mehrere Schritte, bis sie bestätigt werden kann. Das Befragen des Patienten und / oder der Eltern bezüglich einer Vorgeschichte von Zahntraumata kann bei der Diagnose hilfreich sein. Die Routineuntersuchung sollte jeden infraokkludierten Zahn ohne ersichtlichen Grund als möglicherweise ankylotisch betrachten. Dieses Ergebnis könnte in diesem Zusammenhang eines der Aussagekräftigsten sein. Weitere Untersuchungen der Beweglichkeit, Perkussion und periapikale Röntgenaufnahmen sollten durchgeführt werden, obwohl der diagnostische Wert jeder einzelnen dieser Untersuchungen verwirrend sein kann, wie unten beschrieben.

Ein metallischer Klang beim Perkussions-test ist kein zuverlässiges diagnostisches Werkzeug für Ankylose, da er nur bei einem Drittel der betroffenen Personen gefunden wird. Wenn weniger als 10 % der Wurzeloberfläche ankylosiert sind, ist kein metallischer Klang zu hören, und wenn 10 - 20 % der Wurzeloberfläche ankylosiert sind, erzeugen nur einige der Zähne einen metallischen Klang.

Die verringerte oder fehlende Beweglichkeit in der bukkolingualen Dimension ist kein absolut pathognomonisches Zeichen, da der Zahn beweglich sein kann, wenn weniger als 20 % der Wurzeloberfläche ankylosiert sind. Ferner können ankylosierte Zähne so erheblichen Fehlbelastungen ausgesetzt sein, dass das Knochensegment, in dem sie ankylosiert sind, mitsamt dem Zahn traumatisch beweglich werden kann.

Ankylosierte Zähne zeigen keine Grenzen zwischen Wurzeln und dem umgebenden Knochen auf dem Röntgenbild. Es wurde vorgeschlagen, nach einer reduzierten vertikalen Höhe des alveolaren Knochens, der relativen Nähe der Wurzelspitzen zur unteren Grenze des Unterkiefers und nach hakigen Wurzeln als Hinweise auf Zahnankylose in Rönt-

genaufnahmen zu suchen. Zweidimensionale Röntgenaufnahmen sind für die Diagnose nicht ausreichend, da die ankylotischen Bereiche nicht sichtbar sind, wenn der betroffene Bereich nicht exakt senkrecht zum Röntgenstrahl steht. Daher ist es in Fällen von Ankylose an der bukkalen, lingualen oder interradi-kulären Seite der Wurzeloberfläche unmöglich, diese zu identifizieren. Darüber hinaus kann eine überlappende trabekuläre Knochenstruktur zu einer falschen positiven Diagnose führen. Die Kegelstrahl-Computertomographie (CBCT) ist ein vielversprechendes Werkzeug für die Diagnose von Zahnankylose, da sie ein dreidimensionales hochauflösendes Inspektionsfeld bietet.

Der Begriff „Ersatzresorption“ wird manchmal anstelle des Begriffs Ankylose verwendet. Wir halten den Begriff „Ersatzresorption“ für irreführend, da wir heutzutage die Gründe für Ankylose sehr gut identifizieren können. Zum Beispiel hat Ankylose um endodontisch behandelte Zähne ihren Ursprung in der Zerstörung des Inhalts der desmodontalen Spalten aufgrund der Freisetzung von Toxinen aus der von Endotoxinen betroffenen Wurzel.

Dies verdeutlicht, dass das Ergebnis keine idiopathische, harmlose "Ersatzresorption" ist, sondern ein toxischer Angriff (durchgeführt von Zahnärzten) auf den wehrlosen Weichgewebeinhalt des desmodontalen Spalts. Der alternativ verwendete Begriff „Zahn-Knochen-Fusionsstörung“ beschreibt die Realität besser.

1.4 Sekundäre Ankylose bei der Behandlung impaktierter Zähne

Ankylose kann auch als direkt erzeugte Komplikation bei der orthodontischen Therapie impaktierter Zähne auftreten, z. B. durch Leckagen von Ätzmitteln (Etchant) in Richtung des Zement-Emaille-Übergangs oder mechanische Schäden während der chirurgischen Freilegung und Bonding. Da diese Arbeitsschritte auch während der konservierenden Therapie mit Composite-Material vorkommen, muss davon ausgegangen werden, dass auch hierbei der Grundstein zur Ankylose gelegt werden kann. Die Befestigung von Matrizen mittels metallischer Klemmen oder durch Holzkeile schafft keine Sicherheit, dass Bonding und flüssige Füllungsmaterialien auch wirklich am vorgesehenen Ort bleiben, zumal Bondings in der Regel durch den Luftbläser

verteilt und / oder getrocknet werden. Hierbei handelt es sich um einen völlig unkontrollierbaren Vorgang im Munde des Patienten.

1.5 Ankylose im Kontext von Primary Failure of Eruption (PFE)

Bei dieser seltenen Erkrankung kann die Anwendung orthodontischer Kräfte auf infraokkludierte Zähne zu Ankylose führen. Zusammenfassend: die Evidenz ist begrenzt, aber es gibt Hinweise darauf, dass orthodontische Behandlung unter bestimmten Bedingungen (z. B. exzessive Kraft oder bei vulnerablen Zähnen) Ankylose auslösen kann. Da es im Bereich der Kieferorthopädie anscheinend grundsätzlich keine echten Langzeitstudien gibt, und da zur Abschätzung des Risikos von Ankylosen große kieferorthopädische Patientengruppen mindestens fünf bis zehn Jahre lang nachuntersucht werden müssten, kann der prozentuale Anteil der durch Ankylose geschädigten Zähne nicht festgestellt werden.

Hier sind direktere Hinweise auf Literatur, die über Ankylose als Nebenwirkung orthodontischer Behandlung berichtet:

1. Belcastro S, Staffolani N, Guerra M. (1997). Etiopathogenetische Hypothesen zu Zahnankylose. *Minerva Stomatol*, 46(3):109–13. Diese Studie diskutiert etiopathogenetische Hypothesen und erwähnt iatrogene Ankylose durch unsachgemäße orthodontische Behandlungen mit übermäßiger Kraft.
2. Moshkelgosha V, Salari-Moghaddam R, Saki M, Salari A. (2019). Kieferorthopädische Behandlung eines ankylosierten oberen Schneidezahns durch osteogene Distraction und vereinfachenden kieferorthopädischen Ansatz. *Case Reports in Dentistry*. Der Artikel beschreibt Ursachen wie genetische Prädisposition, metabolische Veränderungen und Trauma, ohne Kieferorthopädie direkt als Auslöser zu nennen, betont aber Behandlungsoptionen für ankylosierte Zähne.
3. Cozza P, Gatto R, Ballanti F, De Toffol L, Mucedero M. (2004). Fallbericht: Schwere Infraokklusion-Ankylose bei Geschwistern. *Eur J Paediatr Dent*, 5:174-178. Berichtet über familiäre Häufung von Ankylose und unterstützt genetische Faktoren, ohne orthodontische Ursachen zu betonen.
4. Dewhurst S, Harris J, Bedi R. (1997). Infraokklusion von Milchmolaren bei eineiigen Zwillingen: Bericht über zwei Fälle. *Int J Paediatr Dent*, 7:25-30. Diskutiert genetische Einflüsse bei Zwillingen mit ankylosierten Milchzähnen.
5. Cohen-Levy J. (2011). Ankylose bleibender erster Molaren: Genetik oder Umwelt? Ein Fallbericht eines diskordanten Zwillingspaares. *Int Orthod*, 9:76-91. Untersucht genetische vs. umweltbedingte Faktoren bei Ankylose permanenter Molaren.
6. ClinicalTrials.gov (2023). Neue Behandlung für Zahnankylose (NCT05695105). Eine laufende Studie zur Behandlung von Ankylose, die das Problem als „Zahn-Knochen-Fusionsstörung“ beschreibt, ohne spezifische Ursachen zu nennen.

Noch seltener sind Berichte, in denen die späten Schäden durch kieferorthopädische Behandlungen durch Entfernung aller Zähne und deren Ersatz durch orale Implantate geheilt wurden.

2. Fallbeschreibung

Die Hauptbeschwerden unseres Patienten waren:

- Die Unfähigkeit, normal und erfolgreich zu kauen,
- ständig brechende Molaren,

- schlechte Ästhetik in der frontalen Zahnreihe. Der Patient äußerte keinerlei Bereitschaft, mit seinen eigenen (natürlichen) Zähnen weiterzuleben; im Gegenteil: er forderte in jedem Fall die vollständige Extraktion aller Zähne.

2.1 Tabellarische Darstellung von Diagnostik und Therapie

Grundlegende Situation		
Patienteninformation	54-jähriger, männlicher Patient ohne andere Erkrankungen, keine Medikamenteneinnahmen, Raucher.	
Hauptbeschwerden	1. Massive Einschränkungen der Kaufähigkeit durch die behindernde Frontzahngruppe und defekte zweite Molaren 2. Wiederholte Frakturen der Zähne 3. Unakzeptable Ästhetik	
Parodontale Situation	Vollständig ankylosierte erste und zweite Molaren in beiden Kiefern	
Relevante Anamnese	Keine Begleiterkrankungen; keine Medikamenteneinnahmen	
Diagnose und Planung		
Radiologische Diagnostik	Panoramische Aufnahmen vor und nach der Behandlung.	
Fotografische Analysen und Ergebnisse		
Weichteilmanagement	keines	

Orthodontische Anamnese	KFO-Behandlung im Jugendalter in beiden Kiefern, mit herausnehmbaren Apparaturen (Platten)	Unterlagen zu dieser Behandlung lagen nicht mehr vor
Knochenaufbau	keiner	
Grund für die Behandlung	Patientenwunsch: Beseitigung der sehr schlechten Frontzahnästhetik nach fehlgeschlagener kieferorthopädischer Behandlung in der Jugend	
Therapieentscheidung	Der Patient wünschte eine Behandlung mit möglichst sofortigem Behandlungsergebnis, ohne Einheilzeiten und ohne Knochenaufbau. Implantate, die nach der Technologie der „Osseointegration“ funktionieren, kamen daher nicht in Frage; Patient wünscht die Entfernung aller Zähne auf jeden Fall	
Chirurgische Behandlung, Implantatsystem Strategic Implant®	• Extraktion aller Zähne • Vertikale Knochenreduktion in beiden Kiefern im Bereich 4-4 • Strategische Implantation von BECES® und BECES® EX, Strategic Implant®	Hersteller: Simpladent® GmbH, Dorfplatz 11, 8737 Gommiswald / SG, Schweiz
Komplikationen während der OP	Alle acht extrahierten Molaren zeigten sich während des Eingriffs extrem brüchig. Sie waren teilweise mit dem umgebenden Knochen verwachsen (ankylosiert).	
Prothetische Behandlung	Definitiv zementierte Brücken aus Vollzirkon	
Art der Abformung	Konventionelle Abformung mit Soft Putty Material	

2.2 Fallpräsentation Patienteninformation

Ein 54-jähriger Patient hatte in seiner Jugend eine kieferorthopädische Behandlung in beiden Kiefern erhalten. In beiden Kiefern wurden damals herausnehmbare Apparaturen verwendet. Als Folge der reziproken kieferorthopädischen Verankerung wurden die unteren frontalen und distalen Zahngruppen gegeneinander bewegt. Dies führte zu einer starken Abweichung der korrekten Zahnpositionen, der Zahnneigungen und der Ebenen (APPI, AFMP, Kauebene). Während der Versuche, diese Zähne zu entfernen, wurde klar, dass alle unteren Molaren in starkem ankylotischem Kontakt mit der Kortikalis an der lingualen und vestibulären Seite des Unterkiefers standen. Während der Operation zeigte sich das Ausmaß der Schäden: Kronen und Wurzeln der Molaren in beiden Kiefern brachen fortwährend in kleine Stücke. Die Zähne hatten aufgrund jahrelanger Ankylose ihre Elastizität verloren. Sie waren von einer großen Menge an hoch mineralisiertem Knochen umgeben, was ebenfalls die Elastizität der Zähne und des Knochens einschränkte. Mutmaßlich waren die Wurzeln der Molaren schon in der langen Gebrauchsphase nach der KFO-Behandlung mehrfach gebrochen und die Teile wurden nur von der ankylosierten Kortikalis zusammengehalten.

Vor der Behandlung fehlte im Kausystem jegliche normale Funktion. Die Hauptkontakte für das Kauen befanden sich an den beiden unteren distalen Molaren. Daher waren beide unteren zweiten Molaren stark abradert. Dies deutete darauf hin, dass die reziproken Kräfte auf die Zähne des Unterkiefers einwirkten, die APPI verändert wurde und die Zähne 37 sowie 47 in übermäßig starkem Kontakt mit ihren Antagonisten standen. Der Patient entwickelte daher auch einen störenden Bruxismus.

2.3 Diagnose und Planung

Behandlung: Extraktion aller Zähne mit nachfolgender reduzierender Korrektur der crestalen Knochenregionen in beiden Kiefern, anschließend Sofortimplantation mit BECES® und BECES® EX (Strategic Implant® Brand).

2.4 Chirurgische Behandlung

Nach der kompletten Zahnentfernung in beiden Kiefern wurde die anteriore vertikale Dimension in jedem Kiefer durch eine gut geplante vertikale Knochenreduktion auf das prothetisch und funktionell notwendige Maß vergrößert. So wurde vertikaler Platz geschaffen, um beide Frontzahngruppen ohne Bisshebung auf den Kiefern unterzubringen. Die Bisshebung mit Schienen macht ohnehin keinen Sinn, weil es schon bei leichtem bis

mittlerem vertikalen Platzmangel unmöglich ist, ausreichend Platz für die oberen und unteren Zahnreihen zu schaffen. So weit kann ein Biss nicht gehoben werden. Anschließend wurden Strategic Implant® gemäß IF® Methoden³⁵ im Ober- und Unterkiefer für jeweils zirkuläre Versorgungen eingebracht. Beide Kiefer wurden innerhalb von drei Tagen mit zirkulären Brücken auf den Implantaten versehen und der Patient konnte in sein normales Leben zurückkehren.

2.5 Prothetische Versorgung

Die Brücken wurden nach standardmäßigen prothetischen Parametern gestaltet: 1 mm Overbite, 2-3 mm Overjet, Gruppenfunktion mit lingualisierter Okklusion mit einem einzigen (auf einer horizontalen Fläche auftreffenden) Kontaktpunkt pro Zahn. Ein bilateral gleicher AFMP (Winkel der funktionellen Kauebene) und eine ideale (identische) antero-posteriore Ebene nach Ihde³⁶ (APPI) wurden eingestellt. Während der Funktion sowie in okklusaler und gelenkzentrierter Stellung gab es keine anterioren Kontakte.



Abb. 1: Schon die präoperative Panoramaröntgenübersicht zeigt starke Hypermineralisierungen um viele Wurzeln in ihrem crestalen Bereich. Dies deutet darauf hin, dass dort hohe Kräfte wirken und dass der Knochen und die Zähne ankylosiert sind. Dieses Röntgenbild zeigt ansonsten auf den ersten Blick in keiner Weise, dass eine vollständige Exaktion in beiden Kiefern notwendig sein würde, um die Bisslage und die Funktion des mastikatorischen Systems und die Ästhetik zu korrigieren. Beide verbliebenen oberen Prämolaren waren eher gekippt als körperlich bewegt. Dennoch sind die vorbestehenden Lücken geschlossen worden. Beide Prämolaren zeigten distal einen massiven vertikalen Knochenverlust in Richtung des ersten Molaren.



Abb. 2a: Bei geschlossenem Mund ist die untere Dentition aufgrund eines massiven anterioren Überbisses, (der hauptsächlich durch die Elongation und Dorsalisierung der unteren frontalen Gruppe verursacht wurde) kaum sichtbar.



Abb. 2b: Schon bei leichter Mundöffnung bewegte der Patient den Unterkiefer automatisch in anteriorer Richtung. Dies deutete darauf hin, dass durch die kieferorthopädische Behandlung (in Kombination mit der Verlängerung der unteren frontalen Gruppe) ein erzwungener distaler Biss erzeugt worden war.



Abb. 2c: Die präoperative Übersicht des Oberkiefers zeigte eine vollständige Dentition mit Ausnahme von zwei fehlenden Prämolaren. Der mesiale Teil der Krone von Zahn 27 war zerbrochen.



Abb. 2d: Übersicht der Dentition im Unterkiefer vor der Behandlung. Ausschließlich die zweiten unteren Molaren waren durch starke Abrasion schwer beschädigt.



Abb. 3a: Detailansicht während der Zahneinprobe.



Abb. 3b: Frontalansicht der Zahneinprobe.



Abb. 4a: Nach der Wurzelentfernung wurden sofort Strategic Implant® gemäß den Regeln des Konsensusdokuments eingesetzt. Die Richtlinien für diese Technik der Implantateinsetzung sind im 6. IF® Konsensdokument beschrieben (Version 2021, www.implantfoundation.org)³⁵. Ansicht des OP-Bereichs im Oberkiefer am zweiten postoperativen Tag, nach Entfernung der Nähte.



Abb. 4b: Ansicht des OP-Bereichs im Unterkiefer am zweiten postoperativen Tag, nach Entfernung der Nähte.



Abb. 5a: Übersichtsaufnahme der beiden zementierten Zahnbögen, die aus Vollzirkon angefertigt wurden.



Abb. 5b: Die Detailaufnahme des Zusammenbisses auf der rechten Seite zeigt eine lingualisierte Okklusion auf 1-Höcker-Zähnen nach Palla / Gerber.



Abb. 6: Ansicht von einem der zwei unteren Prämolaren unmittelbar nach der Extraktion: Der Zahn zeigt eine apikale Hyperämie, während der obere Teil der Wurzel aus einem blutlosen Extraktionssockel kam. Da der Zahn eher gekippt und nicht körperlich bewegt wurde, wurde die Wurzelspitze viel weniger bewegt als die koronaren Teile der Wurzeln, während das Desmodontium weiter oben an der Wurzel einfach zerstört wurde, ohne dass eine „Ersatzresorption“ stattgefunden hat.

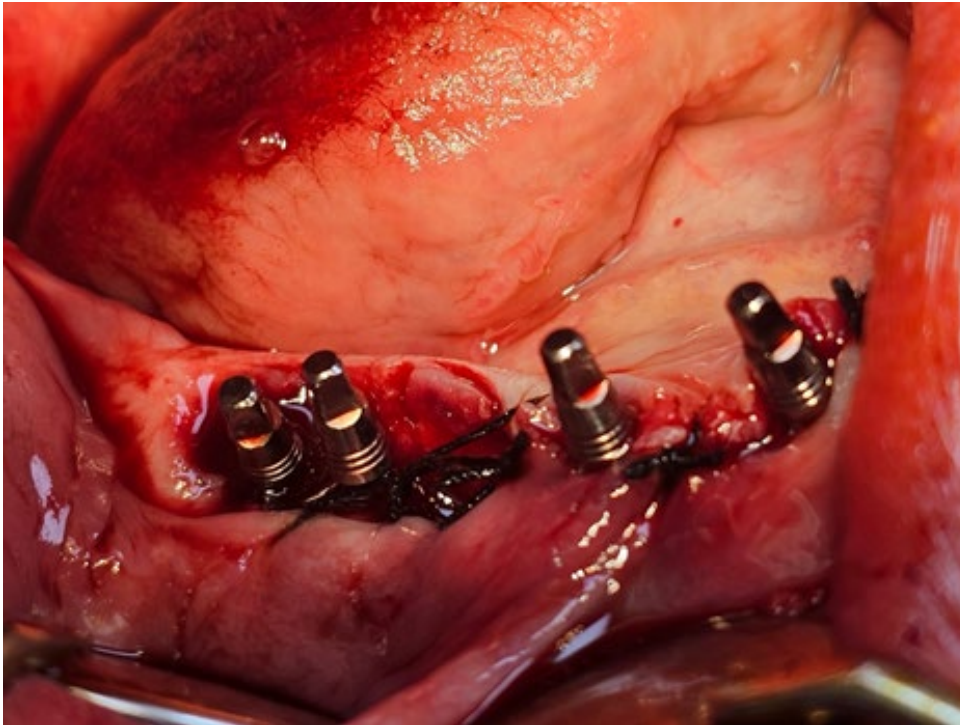


Abb. 7a: Räumliche Situation im rechten Unterkiefer nach Entfernung von zwei stark ankylosierten unteren Molaren und Ersatz dieser Molaren durch zwei Strategic Implant®. Es wurden keine Lappen gemacht, um die Osteotomie-Stellen zu schließen. Stattdessen wurden die kleinen verbleibenden Lappen mit 2.0 mm schwarzen Seidenfäden soweit wie möglich zueinander angenähert, ohne einen neuen Lappen zu bilden. Diese Nähte werden am Tag zwei oder drei entfernt, in jedem Fall vor der Zementierung. Wir benutzen diese Technik, wenn wir Zähne operativ von der Knochenumgebung trennen müssen. Würden wir einen primären Verschluss der langen Extraktionsalveole anstreben, so müsste ein lingualer Lappen mindestens teilweise präpariert werden, was leicht zur Nekrose der dann unterernährten, dünnen lingualen Knochenwand führen kann. Demgegenüber bestehen vor allem dann keine Infektionsrisiken für den freiliegenden Knochen, wenn die Mundhöhle täglich mit hochwirksamen Desinfektionsmitteln gespült wird.



Abb. 7b: Drei Tage später haben die großen Extraktions- und Osteotomie-Stellen begonnen, sich mit Weichgewebe zu füllen, und ein Teil davon ist mit einer dünnen Schicht Epithel bedeckt. Der Patient berichtete an diesem Tag keinerlei Schmerzen. Die Extraktionsstellen wurden täglich mit Betadine 5 % gespült.



Abb. 7c: Am Tag nach der Zementierung war die Übersicht über die Stelle durch die dauerhaft zementierte Brücke blockiert. Nur an der lingualen Seite der Brücke war die Lücke noch sichtbar. Die Schleimhautregion zeigt eine gesunde Farbe, es gibt keine Anzeichen für eine Infektion. Die Alveole wird mit Betadine 10 % (wässrige Lösung) täglich gespült, bis sich Knochen und Weichteile von unten her in der Alveole wiederaufbauen.

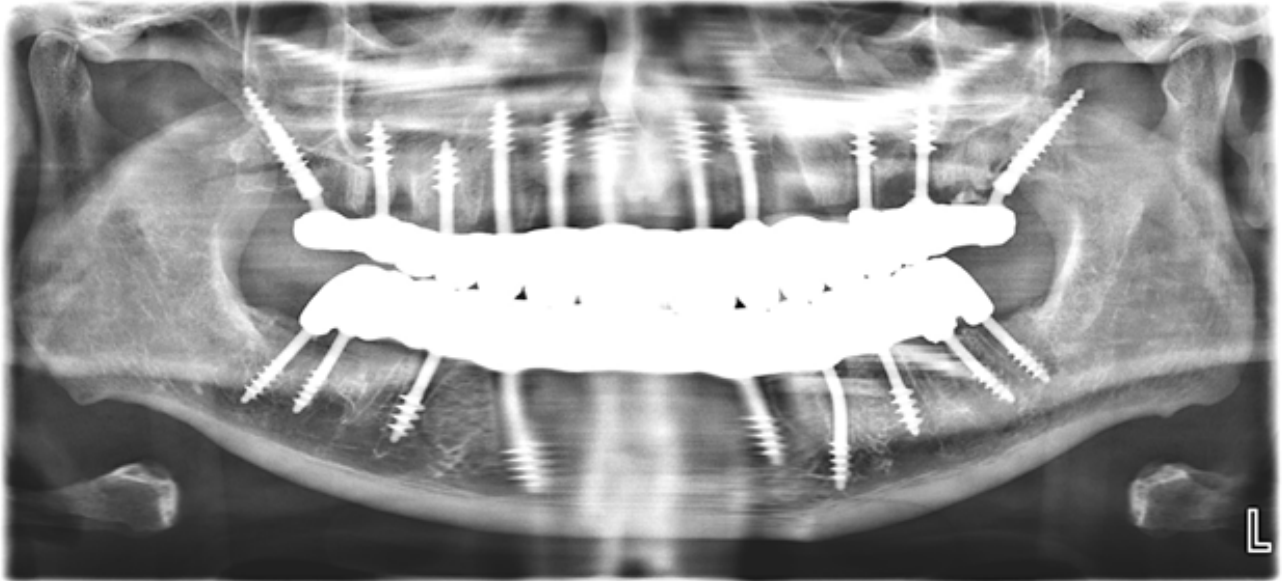


Abb. 8: Postoperativ zeigt sich eine Standardverteilung der Implantate und der kortikalen Verankerungsregionen, so wie sie im Ober- und Unterkiefer im 6. Konsensusdokument der International Implant Foundation IF® beschrieben wurden³⁵. Verwendete Implantate: BECES® EX 3.5 21 in Regio 18, 28, ansonsten BECES® mit Durchmesser 3.5 mm und 4.5 mm, mit Verankerung in der 2. Kortikalis.

An beiden Kiefergelenken zeigt sich anteriore Apposition von Knochen, was darauf hindeutet, dass der Unterkiefer im Laufe der Jahre nach dorsal verlagert worden war.

3. Diskussion

3.1 Vergleich mit ähnlichen Fällen

Berichte über Langzeitbeobachtungen von Fällen, die eine erhebliche kieferorthopädische Behandlung durchlaufen haben, sind extrem selten. Typischerweise endet die Beobachtung von kieferorthopädischen Fällen nach der Zeit der Zahnhaltung oder kurz danach. Unsere Beobachtungen bestätigen die Berichte eines Falls, über den wir 2024 berichtet haben (Sipic et al., 2024)¹⁴. Literatur über das breite Spektrum der Nebenwirkungen kieferorthopädischer Behandlungen ist ebenfalls selten, RCTs zwischen mit unterschiedlichen Behandlungsmitteln (z.B. festsitzend vs. herausnehmbar) behandelten Patientenfällen fehlen. Es wurde jedoch in der Zahnmedizin bekannt, dass parodontale Erkrankungen häufig nach kieferorthopädischer Behandlung auftreten. Literatur zu den Ursachen der Entwicklung und ihrer Häufigkeit fehlt jedoch. Für Zahnärzte, die mit den Besonderheiten der Arbeit und Strategien von Kieferorthopäden vertraut sind, ist die Kette der Entwicklungen während und nach den Behandlungen bereits aus den Abb. 1 bis 4 ersichtlich, und daher können die Nebenwirkungen der Behandlung mit den Befunden in Verbindung gebracht werden.

Bei allen kieferorthopädisch bewegten Zähnen werden Veränderungen im Bereich des Desmodontiums gefunden, wie z. B.:

- Die Entwicklung von Ankylose um jene Zahnoberflächen, bei denen das Desmodontium durch die orthodontischen Bewegungen vollständig zerstört wurde.
- Die Entwicklung eines funktionell reduzierten Desmodontiums, womit eine reduzierte Retention des Zahns vorliegt. Solche Zähne können zeitlebens sehr leicht extrahiert werden und sie erscheinen mobil bei der Untersuchung.

3.2 Kommentare zur Pathophysiologie

Wir möchten die Frage ansprechen, warum die oberen und unteren Molaren nicht nur ankylosiert waren (dies wurde bereits erklärt), sondern auch, warum sie sich so spröde zeigten und fortwährend zerbrachen während der Extraktion.

Ankylosierte Zähne werden spröde, allerdings nicht primär durch eine Veränderung der Zahnsubstanz selbst (wie bei Karies oder Alterung), sondern im Zusammenhang mit zu hohen Kaukräften und aufgrund des zugrundeliegenden Prozesses der **Ersatzresorption**.

1. Die Wurzel der ankylosierten Zähne wird ein Stück weit vom Knochen resorbiert und durch Knochengewebe ersetzt.
2. Das Desmodontium fehlt, weshalb die Dentintubuli der Zähne nicht mehr der Perfusion durch Flüssigkeiten unterliegen. Die Unterbrechung des Flusses der Flüssigkeit erfolgt also von außerhalb des Zahnesⁱⁱ.
3. Ohne die schützende Polsterung des desmodontalen Ligaments überträgt sich jede Belastung (z. B. beim Kauen) direkt auf den Knochenkontakt, was zur Bildung von Mikrofrakturen führt. Ohne das taktile Desmodontium kann der Patient die Kaukraft nicht mehr kontrollieren und nicht anpassen. Deswegen nimmt die Frakturhäufigkeit für die Zähne zu.
4. Zusammen mit den Zähnen frakturiert auch der umliegende Knochen, mit dem die Zähne in Ankylose verbunden sind. Im Unterschied zu den Zahnwurzeln, die nicht repariert werden können, wird der den Zahn umgebende Knochen durch osteonales Remodelling sehr wohl repariert.
5. Aus diesem Grund finden wir bei Extraktionen von ankylosierten Zähnen oft kleine, abfrakturierte Wurzelstücke vor, die durch die Ankylose noch am (wieder) intakten Knochen befestigt sind.

Da die Zahnwurzel und der Knochen fest miteinander verwachsen sind und da die Frakturen nur im Knochen repariert werden können, verbleiben die Zähne bis zur Totalfraktur oder zur Extraktion frakturiert und ankylosiert im Knochen.

Deswegen, d.h. aufgrund der zu vermuteten verdeckten Schäden an den Wurzeln, macht eine prothetische Versorgung von ankylosierten Zähnen grundsätzlich Sinn.

Abb. 1 zeigt massive Mineralisierungen um diese Molaren. Wir nehmen an, dass ein erheblicher Teil des die Wurzel umgebenden Desmodontiums unter den starken kieferorthopädischen Kräften zerstört wurde. Die Molaren wurden körperlich in anteriore Richtung in Bereiche des Ober- und Unterkiefers bewegt, Bereiche die naturgemäß weitaus schmaler sind als weiter distal liegende Knochenareale des horizontalen Unterkieferastes. Dies bedeutet, dass die reziproken Kräfte der herausnehmbaren Platte den Zahn in die umgebende anteriore Kortikalis rammten, wobei der meiste Kontakt an der mesial vestibulären und lingualen Seite

ⁱⁱ Im Gegensatz hierzu erfolgt die Unterbrechung der Flüssigkeitsperfusion in den Dentintubuli bei wurzelbehandelten Zähnen von innen.

des Zahns entstand. Deswegen fanden wir dort auch die massivste Ankylose. Die klinische Erfahrung zeigt, dass Ankylose auch die Elastizität der Wurzeln ankylosierter Zähne negativ beeinflusst. Dies führt zu einer Kombination von Effekten:

- Der Knochen um ankylosierte Zähne zeigt Hypermineralisierung: Dies führt zu einer reduzierten Elastizität des Knochens und der betroffenen Teile der Wurzel.
- Die Durchblutung von Flüssigkeiten durch die radialen Kanälchen der Wurzeln ist beeinträchtigt oder verloren: Dies führt ebenfalls zu einer höheren Mineralisierung der Wurzeln.

Eine weitere wichtige Beobachtung und Schlussfolgerung, die aus diesem Fall gezogen werden kann, ist, dass, wenn alle Molaren in beiden Kiefern ankylosiert sind, dennoch die physiologische Vergrößerung des Unterkieferwinkels stattfindet. Dies bringt die distalsten Zähne (hier die zweiten Molaren) dauerhaft in frühen Kontakt miteinander. Im hier beschriebenen Fall löste das Kausystem das Problem durch massive Abrasion der unteren zweiten Molaren, mutmaßlich kombiniert mit Erosionen. Es verblieben distale Frühkontakte.

Wir können die Möglichkeit nicht ausschließen, dass aufgrund einiger Unre-

gelmäßigkeiten im Design der kieferorthopädischen Apparatur die Tendenz zur distalen Anhebung des Bisses im Unterkiefer zu der abnormalen Situation beigetragen haben könnte. Wir müssen bedenken, dass die Ankylose möglicherweise nicht von Anfang an der kieferorthopädischen Behandlung bestand, sondern sich im Laufe der Zeit (auch über Jahre hinweg lange nach der Behandlung) erst entwickelte, bis sich die Ankylose manifestierte.

Sowohl die Veränderungen im Winkel des Unterkiefers als auch die kieferorthopädische Extrusion des zweiten Molaren könnten zusammen zu dem Ergebnis geführt haben, das in Abb. 2d gezeigt wird. Während die Molaren in frühem Kontakt standen und überlastet waren, war die untere Frontzahngruppe unterlastet. Dennoch war der Knochen im gesamten Unterkiefer funktionell aktiviert. Daher verlängerte sich die unterbelastete untere Front in kranialer Richtung im Sinne einer Elongation mit dem Knochen.

3.3 Limitationen des Falls

Der hier gezeigte Fall wurde mit herausnehmbaren kieferorthopädischen Apparaturen behandelt und wir sehen ein Ergebnis, das aus klinischer Sicht „viel besser“ gewesen wäre, wenn feste kieferorthopädische Apparaturen verwendet worden wären.

Wir nehmen auch an (selbst ohne die Möglichkeit, Panoramabilder vor, während und nach der Behandlungszeit zu inspizieren), dass die Extraktion von zwei unteren Prämolaren nicht die beste Entscheidung war. Vermutlich hätte der Bogen ganz einfach mit festen Zahnspangen und einem geraden Draht ausgerundet werden können. Dies soll hier jedoch nicht diskutiert werden: Der Artikel konzentriert sich auf die Nebenwirkungen jeder kieferorthopädischen Behandlung und die klinischen Ergebnisse nach Jahrzehnten.

3.4 Klinische Bedeutung

Was können Praktiker daraus lernen? Man könnte argumentieren, dass die Behandlung selbst gegen die heutigen Regeln der Kunst durchgeführt wurde. Andererseits war dies die Behandlung, die vor 35 Jahren in der Schweiz verfügbar war. Es gibt keine wissenschaftlichen Nachweise dafür, dass heute durchgeführte moderne Behandlungen nach 30 oder 40 Jahren zu geringeren Schäden am Kausystem führen würden.

Damals war die hier beschriebene Behandlung der „Stand der Technik“ und sie erreichte zumindest das ästhetische Ziel (Verteilung der Implantate über den Bogen, Schließen von Lücken), während eventuelle weitere, z.B. funktionale Ziele verfehlt wurden. Andererseits müssen wir

anerkennen, dass durch die Tatsache, dass nur zwei einzelne Bögen separat voneinander behandelt wurden, keine nachteiligen Effekte vertikaler Manipulationen auftreten konnten. Wir betrachten dies als Vorteil, da die Zähne zumindest nicht extrudiert wurden: Sie wurden nur gekippt und horizontal verschoben. Class-II-Elastiken und RCOS-Drähte hätten viel größere Schäden verursacht, in Verbindung mit der Verlängerung von Zähnen (mit dem Knochen) und dem anschließenden frühen parodontalen Abbau in den Bereichen solcher Verlängerungen.

4. Zusammenfassung

- Nach kieferorthopädischer Behandlung befinden sich eine Reihe von Zähnen in vollständiger Ankylose, was zu einem Zustand der Unterernährung und Hypermineralisierung sowohl der Wurzeln als auch des umgebenden Knochens führt. Diese Zähne sind für die Prothetik wertlos, da sie brüchig geworden sind.
- Kieferorthopädische Behandlungen (speziell mit herausnehmbaren Apparaturen) haben nur sehr begrenzten Einfluss auf die Bissebene und die Okklusion. Selbst die Ebene innerhalb eines Kiefers kann typischerweise nicht durch diese Apparaturen beeinflusst

werden: es kommt zu Kippungen und Umverteilungen des Knochens, vor allem in Extraktionsfällen.

- Aufgrund der Fehlstellung vieler Zähne im Zahnbogen als Folge der vorausgegangenen kieferorthopädischen Behandlung kann das Kauen für die betroffenen Patienten schwieriger werden als ohne Behandlung.
- Aufgrund von Unterschieden in der vertikalen Position des anterioren und posterioren Teils der Bögen war vor Therapiebeginn ein standardmäßiges bilaterales Kaumuster nicht möglich.; stattdessen lag ein Tiefbiss mit anteriorem Kaumuster vor.
- Nach unseren klinischen Beobachtungen beginnt die Schlussphase des Zusammenbruchs der natürlichen Be-zahnung nach umfangreicher (fest-sitzender) kieferorthopädischer Be-handlung zwischen dem 40. und 44. Lebensjahr. Im hier beschriebenen Patientenfall war der Verlauf besser (langsamer), weil keine vertikalen Ver-änderungen vorgenommen wurden, sondern in jedem Kiefer nur mit Plat-tentherapie behandelt wurde.

5. Schlussfolgerungen

1. Das Befragen von Patienten über ihre individuelle Fallgeschichte und insbe-sondere über kieferorthopädische Be-handlungen in der Jugend ist für orale Implantologen obligatorisch. Die Indi-kationen für vorsorgliche Extraktionen erweitern sich mit den vorliegend pu-blizierten Informationen bei früher kie-ferorthopädisch vorbehandelten Pati-enten.
2. Nebenwirkungen solcher Behandlun-gen sind unter anderem: Beweglich-keit von Zähnen, Ankylose von Zähnen, Parodontaler Abbau in den Bereichen extrudierter Zähne, Abrasion durch fehlende Ausweichbewegung anky-losierter Zähne.
3. Wenn Patienten mit dem Wunsch nach vollständiger Extraktion und Implan-taten erscheinen, muss ihr Wunsch ernst-haft in Betracht gezogen werden, und zwar auch dann, wenn dem Behand-ler die Zusammenhänge und Ursa-chen des Wunsches nicht klar sind. Nach unserer Erfahrung wissen Pati-enten viel mehr und besser über die Einschränkungen und Mängel ihrer natürlichen Dentition Bescheid. Diese Patienten sind nicht daran interessiert, dem „Rat“ des Zahnarztes zu folgen, ihre Zähne zu behalten. Sie möchten

ihr Zahnproblem ein für alle Mal gelöst bekommen.

4. Langanhaltende innere Schäden des desmodontalen Apparats können zu einer Situation führen, in der Zähne ohne Karies brechen, einfach, weil die innere Durchblutung durch eine schwere Ankylose zerstört ist. Der alternativ auftretende Schaden, nämlich die Lockerung von Zähnen, hat keine bessere Prognose. Alle diese Schäden betreffen also den Zahnhalteapparat. Es handelt sich (im juristischen Sinne) um verdeckte Schäden, die erst nach Jahren oder Jahrzehnten zu Tage treten. Verdeckte Schäden, die durch orthodontische Behandlung erzeugt wurden, betreffen den Zahnhalteapparat. Sie sind nicht in allen Fällen diagnostizierbar, diagnostische Maßnahmen wurden hierfür nicht entwickelt. Hingegen sind Schäden wie Karies oder Parodontose leicht diagnostizierbar.
5. Regelmäßig wird bei kleineren Zahnfehlstellungen die prothetische Therapie (z.B. die Überkronung) gegen eine kieferorthopädische Therapie abgewogen. Als ein Resultat dieser Publikation kann festgehalten werden, dass Überkronungen durchaus auch heute als die bevorzugte Therapie gelten müssen: Erste Überkronun-

gen eines gesunden Zahnes mit intakter Pulpa halten zwischen 10 und 25 Jahren. Die zweite Überkronung des gleichen Zahnes hält oft länger als 8 bis 10 Jahre, wonach der desmodontale Apparat des betroffenen Zahnes immer noch intakt sein kann. Der prothetischen Therapie ist also im Hinblick auf den Erhalt der Zähne der Vorzug zu geben, auch wenn damit das verpönte Beschleifen von unversehrten Zähnen verbunden ist. Würde man mit kieferorthopädischen Apparaten eingreifen, dann wären die desmodontalen Apparate aller beteiligten Zähne mutmaßlich geschädigt, wonach es nichts mehr hilft, dass die klinischen Kronen dieser Zähne evtl. kariesfrei und unbeschiffen geblieben sind. Die vorgenannten Umstände sind bei der Patientenberatung zu berücksichtigen.

6. Ankylose ist eine Krankheit, die durch schwere Malperfusion und dadurch mechanische Beschädigung des Zahnhalteapparates verursacht wird.
7. Um die Situation eines Kausystems zu diagnostizieren, das durch kieferorthopädische Behandlung bereits in der frühen Jugend oder bei jungen Erwachsenen geschädigt wurde, sind hoch spezialisierte Praktiker erforderlich, um spezifische Details des Falls

Jahrzehnte nach der kieferorthopädischen Behandlung zu verstehen und zu analysieren. Dieses Wissen ist notwendig, um Patienten vollständig über den Zustand ihres Kausystems zu beraten.

8. Es ist erstaunlich zu sehen, dass viele Patienten besser als ihre Zahnärzte verstehen, dass mitunter zu viele Details in ihrem Kausystem nicht in Ordnung sind und dass die Probleme nicht gelöst werden können. Ankylose ist keine reversible Erkrankung. Die Entfernung der gesamten Dentition ist oft die beste bzw. die einzige realistische Option, um teure und schmerzhaftes Wiederbehandlungen von Zähnen zu vermeiden. Unser Patient hatte viele Zahnärzte mit seinem Problem konsultiert, jedoch verstand niemand die Natur der Krankheit und bot eine wirklich problemlösende Behandlung an. Zahnärzte sind nicht in der Lage, die Diagnose zu stellen, es sei denn, sie haben keine gründliche Ausbildung in kieferorthopädischer Diagnostik und profundes Wissen in Knochenphysiologie. Zahnärzte sind lediglich darauf trainiert, Zähne auf traditionelle Weise zu diagnostizieren und zu behandeln.
9. Das Kausystem des Menschen beinhaltet ganz unterschiedliche Systembestandteile, wie z.B. Knochen, des-

modontal gelagerte (abgefederte) Zähne und Muskeln. Der Knochen als Systembestandteil wirkt auf sich selber, aber auch auf alle anderen Systembestandteile. Sofern der Knochen Anomalien aufweist, so ist mit umfangreichen Folgen auch auf andere Systembestandteile zu rechnen.

Eine weitere wichtige Beobachtung und Schlussfolgerung, die aus diesem Fall gezogen werden kann, ist, dass, wenn alle Molaren in beiden Kiefern ankylosiert sind, dennoch die physiologische Vergrößerung des Unterkieferwinkels stattfindet. Dies bringt die distalsten Zähne (hier die zweiten Molaren) dauerhaft in frühen Kontakt miteinander. Im hier beschriebenen Fall löste das Kausystem das Problem durch massive Abrasion der unteren zweiten Molaren, die vermutlich durch Bruxismus und Erosion verursacht wurde, Abb. 2d. Die zweiten Molaren waren (aufgrund ihres ankylotischen Zustands) nicht dazu in der Lage, die Veränderungen in der äußeren Morphologie des Unterkiefers durch physiologische Intrusion zu kompensieren. Während ankylosierte Zähne in einer wachsenden Dentition (und Kieferknochen) aufgrund ihrer Infraokklusion leicht identifiziert werden können, können die Langzeiteffekte bei Molaren nicht direkt gesehen werden, da in den meisten Fällen nicht alle vier Mo-

laren gleichzeitig solide ankylosiert sind. Die Abrasion im Unterkiefer reichte nicht aus, um die Kräfte auf beiden Seiten ausgeglichen zu halten: Zahn 27 erlitt während der regulären Funktion einen tiefgehenden Bruch des palatinalen Höckers.

Der Gonialwinkel (auch Unterkieferwinkel genannt) ist der Winkel zwischen dem aufsteigenden Ast (Ramus mandibulae) und dem horizontalen Körper des Unterkiefers. Er wird in der Zahnmedizin, Orthopädie und forensischen Anthropologie untersucht und kann durch Faktoren wie Alter, Geschlecht und Zahnstatus beeinflusst werden.

Veränderung des Gonialwinkels im Laufe des Lebens

Basierend auf wissenschaftlichen Studien verändert sich der Gonialwinkel nicht einheitlich größer im Laufe des Lebens. Stattdessen zeigt die Literatur tendenziell folgendes Muster:

- **Abnahme mit zunehmendem Alter:** In vielen Untersuchungen nimmt der Gonialwinkel im Kindes- und Jugendalter sowie bis ins frühe Erwachsenenalter ab (er wird spitzer). Dies stabilisiert sich oft um das 25. - 30. Lebensjahr. Eine Studie an einer nordindischen Population (Alter 10 - 40 Jahre) bestätigte eine signifikante Abnahme mit dem Alter, mit höheren Werten bei Frauen. Ähnlich ergab eine Analyse an OPG-Aufnahmen (Orthopantomogrammen), dass der Winkel mit fortschreitendem Alter abnimmt, ohne jedoch ein statistisch signifikantes Muster in allen Altersgruppen zu zeigen.
- **Zunahme in höherem Alter, insbesondere bei Zahnverlust:** Bei älteren Personen (z. B. ab 50 - 60 Jahren, d.h. in unserer Patientengruppe mit Implantaten) kann der Winkel wieder zunehmen (er wird stumpfer), vor allem bei edentulen (zahnlosen) Individuen. Eine Untersuchung zeigte einen Anstieg um ca. 6° bei edentulen Probanden im Vergleich zu dentaten (zahntragenden), verursacht durch Knochenresorption, Muskelschwund und fehlende Kaubelastung. Eine weitere Studie an dentaten Probanden (Alter 19 - 69 Jahre) in Queensland fand jedoch einen allgemeinen Anstieg mit dem Alter, signifikant ab dem 40. Lebensjahr, ohne Einfluss des Zahnstatus (da nur dentate Probanden untersucht wurden).
- **Geschlechts- und populationsspezifische Unterschiede:** Frauen weisen oft einen größeren Winkel auf als Männer (ca. 3–5° Differenz) und der Winkel ist bilateral symmetrisch. Der Einfluss des Alters kann je nach Population variieren, z. B. durch ethnische oder ernährungsbedingte Faktoren.

Zusammengefasst wird der Gonialwinkel im Laufe des Lebens in der Regel nicht größer, sondern eher kleiner – außer in Fällen von Zahnlosigkeit im fortgeschrittenen Alter, wo eine Zunahme beobachtet werden kann. Genau in diese Patientengruppe fallen die Patienten, die mit Implantatversorgungen nach der Technologie des Strategic Implant® versorgt werden. Wir müssen also bei unseren Patienten damit rechnen, dass es zu einer Distalisierung der Erstkontakte zwischen dem Ober- und Unterkiefer kommt.

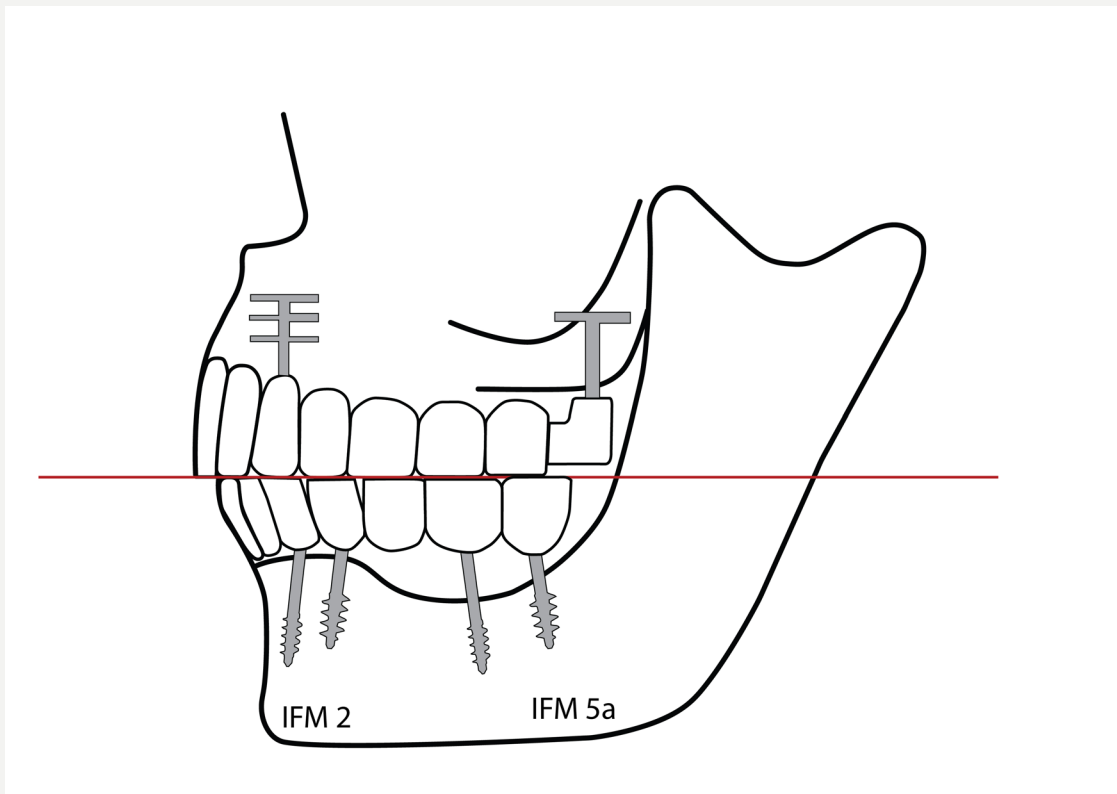


Abb. 1a: Korrekt eingestellte Okklusion nach lateraler-basaler Implantation.

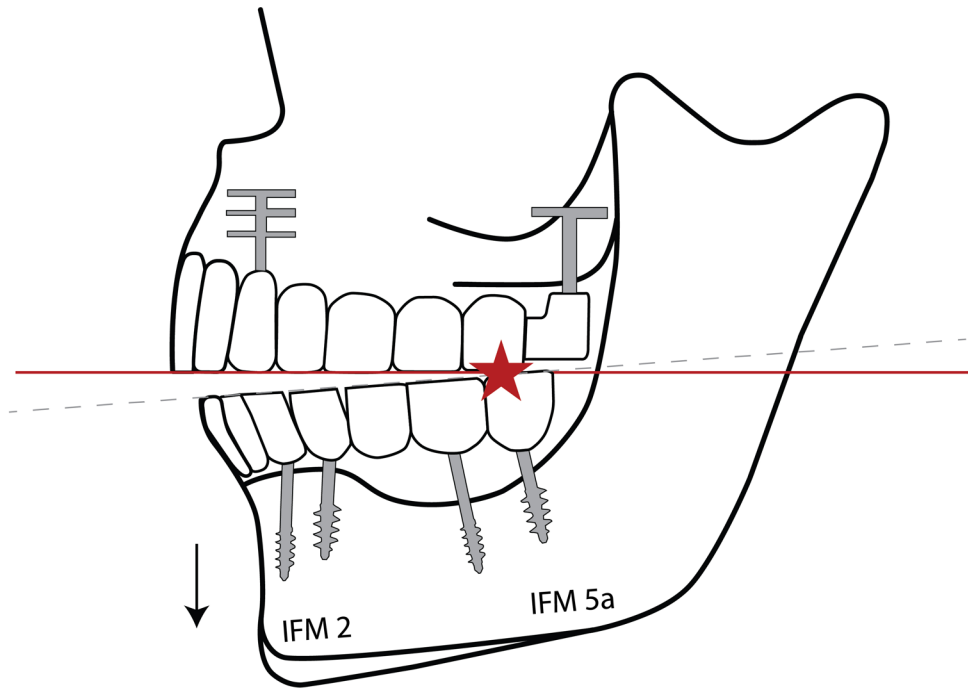


Abb. 1b: Durch Öffnung des Gonialwinkels entstehen automatisch im distalen Teil des Mastikationssystems (i.e. rechts in der Zeichnung) Frühkontakte. Diese Kontakte gefährden den Implantat-Knochenverbund durch eine Tendenz zur Überlastung.

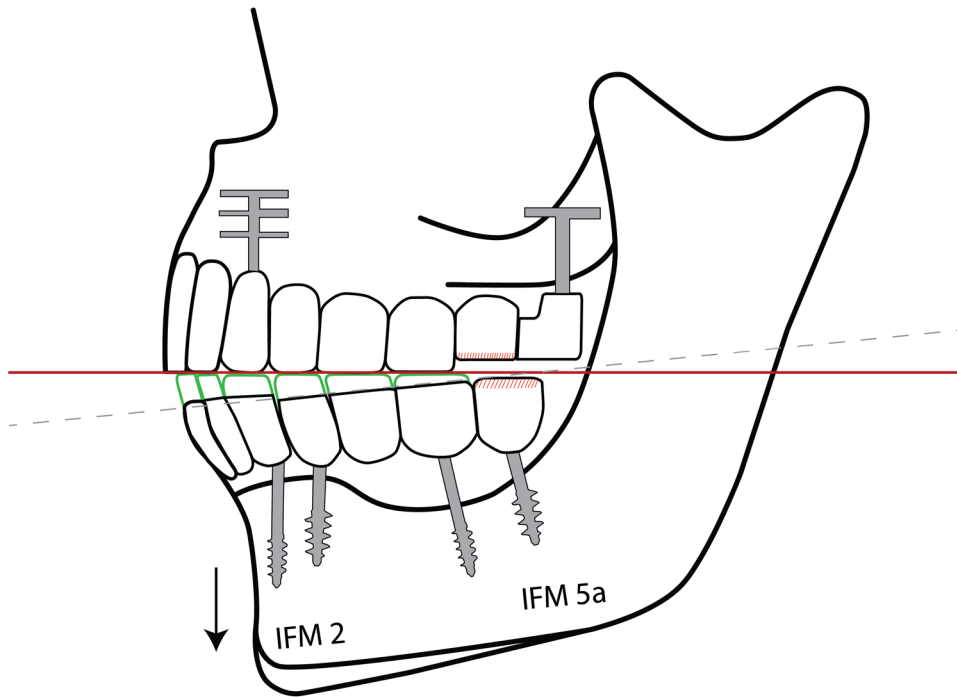


Abb. 1c: Um dieses Problem zu korrigieren, müssen die distalen Frühkontakte beseitigt und die Okklusion mindestens im Bereich der Prämolaren und Molaren angepasst (z.B. erhöht) werden.

Relevante Literatur zur Veränderung des Gonialwinkels

Hier eine Auswahl wichtiger Studien und Übersichten zur Veränderung des Gonialwinkels mit dem Alter (basierend auf den zitierten Quellen in den analysierten Artikeln). Ich habe mich auf peer-reviewed Publikationen konzentriert, die direkt zum Thema beitragen:

- Upadhyay, R. B., Upadhyay, J., Agrawal, P., & Rao, N. N. (2012). Analysis of gonial angle in relation to age, gender, and dentition status by radiological and anthropometric methods. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 4(1), 29–33. DOI: 10.4103/0975-1475.99160
Beschreibung: Untersucht den Gonialwinkel in Bezug auf Alter, Geschlecht und Zahnstatus anhand von radiologischen (OPG) und anthropometrischen Methoden in einer nordindischen Population. Zeigt eine Abnahme des Winkels mit dem Alter und Unterschiede bei edentulen Probanden.
- Ohm, E., & Silness, J. (1999). Size of the mandibular jaw angle related to age, tooth retention and gender. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(11), 883–891. DOI: 10.1046/j.1365-2842.1999.00466.x
Beschreibung: Analysiert den Gonialwinkel in Bezug auf Alter, Zahnretention und Geschlecht. Bestätigt eine Abnahme mit dem Alter und eine Zunahme bei Edentulität, mit Geschlechtsunterschieden (größerer Winkel bei Frauen).
- Jensen, E., & Palling, M. (1954). The gonial angle: A survey. *American Journal of Orthodontics*, 40(2), 120–133. DOI: 10.1016/0002-9416(54)90004-4
Beschreibung: Eine frühe Studie, die den Gonialwinkel untersucht und eine Zunahme mit dem Alter sowie Geschlechtsunterschiede (stumpferer Winkel bei Männern) beschreibt. Historische Referenz für spätere Arbeiten.
- Izard, G. (1927). The gonio-mandibular angle in dento-facial orthopedia. *International Journal of Orthodontics, Oral Surgery and Radiography*, 13(7), 287–294.
Beschreibung: Historische Arbeit, die den Gonialwinkel in der dentofazialen Orthopädie untersucht. Diskutiert Altersveränderungen, jedoch mit begrenztem Fokus auf moderne statistische Methoden.
- Al-Faleh, W. (2008). Changes in the mandibular angle in the dentulous and edentulous Saudi population. *Egyptian Dental Journal*, 54(3), 1625–1632.
Beschreibung: Untersucht Veränderungen des Gonialwinkels in einer saudischen Population, mit Fokus auf dentate und edentule Personen. Keine signifikanten Geschlechtsunterschiede, aber Einfluss des Zahnstatus.

- Xie, Q. F., & Ainamo, A. (2004). Correlation of gonial angle size with cortical thickness, height of the mandibular residual body, and duration of edentulism. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 91(5), 477–482. DOI: 10.1016/j.prosdent.2004.02.021
Beschreibung: Untersucht die Korrelation des Gonialwinkels mit kortikaler Knochendicke, Unterkieferhöhe und Dauer der Edentulität. Zeigt einen Anstieg des Winkels bei länger bestehender Edentulität.
- Huuonen, S., Sipilä, K., Haikola, B., Tapper, L., & Rautava, P. (2010). Influence of edentulousness on gonial angle, ramus and condylar height. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(7), 496–500. DOI: 10.1111/j.1365-2842.2010.02071.x
Beschreibung: Analysiert den Einfluss von Edentulität auf den Gonialwinkel sowie Ramus- und Kondylushöhe. Stellt fest, dass Frauen einen größeren Winkel aufweisen und Edentulität den Winkel vergrößert.
- Raustia, A. M., & Salonen, M. A. (1997). Gonial angles and condylar and ramus height of the mandible in complete denture wearers—A panoramic radiograph study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 24(7), 512–516. DOI: 10.1046/j.1365-2842.1997.00537.x
Beschreibung: Untersucht den Gonialwinkel bei Prothesenträgern mittels Panoramaröntgen. Keine signifikante Geschlechtskorrelation, aber Veränderungen durch Zahnverlust und Protheseneinfluss.

5.1 Allgemeine abschließende Überlegungen

Dieser Artikel wurde mit dem Sprichwort „Am Abgrund lernt man das System kennen“ begonnen. Wir haben gezeigt, welche massiven Auswirkungen ein kieferorthopädischer Eingriff in das Mastikationssystem haben kann. Zudem lässt sich lernen, wie massiv das Desmodont und der Knochen unter extremen Bedingungen mechanisch irreversibel geschädigt werden.

Es muss zur Kenntnis genommen werden, dass zahnärztliche Behandlungen (Wur-

zelbehandlungen, Füllungen, Kronen und Brücken) auf Zähnen, die in der Jugend kieferorthopädisch behandelt wurden, weniger haltbar sind als Behandlungen auf nicht vorgeschädigten Zähnen. Damit stehen diese Patienten langfristig „am Abgrund“.

6. Patientenperspektive

Der Patient nahm mit positiver Überraschung zur Kenntnis, dass unsere Behandlung tatsächlich innerhalb von drei Tagen zu einer komplett neuen Bezahnung auf Implantaten führte und danach

völlig normale und schmerzfreie Kaufunktion möglich war. Er beurteilte seine neue orale Ästhetik als hervorragend. Er gab Wundschmerzen nur am Operationstag an und er nahm an den Folgetagen keine Schmerzmittel mehr ein.

7. Informierte Einwilligung

Der Patient gab seine schriftliche informierte Einwilligung zur wissenschaftlichen Auswertung und zur Veröffentlichung seines Falls einschließlich der Bilder.

Gesamtliste Referenzen

- 1 Egermark, I., & Thilander, B. (2012). Temporomandibular disorders in adolescents: prevalence, development, and risk factors. *European Journal of Orthodontics*, 34(6), 633–641. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjr095>
- 2 Mohlin, B. O., Axelsson, S., Paulin, G., Pietilä, T., Bondemark, L., Brattström, V., Hansen, K., Holm, A. K., & Berggren, U. (2004). TMD in relation to malocclusion and orthodontic treatment: a systematic review. *Angle Orthodontist*, 74(6), 118–126. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074<118:TIR TMA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074<118:TIR TMA>2.0.CO;2)
- 3 Mohlin, B. O., Axelsson, S., & Paulin, G. (2014). Long-term follow-up of orthodontically treated and untreated individuals: a comparison of clinical signs of TMD. *Acta Odontologica Scandinavica*, 72(8), 540–547. <https://doi.org/10.3109/00016357.2014.918717>
- 4 Luther, F. (2007). Orthodontics and the temporomandibular joint: where are we now? Part 1. Orthodontic treatment and temporomandibular disorders. *Angle Orthodontist*, 77(6), 911–924. <https://doi.org/10.2319/112106-469.1>
- 5 Manfredini, D., Lombardo, L., & Siciliani, G. (2017). Temporomandibular disorders and dental occlusion: a systematic review of association studies. *International Journal of Prosthodontics*, 30(4), 312–318. <https://doi.org/10.11607/ijp.5079>
- 6 Kiliaridis, S., Kjellberg, H., Wänman, A., & Breidahl, U. (2016). Masticatory muscle function and bite force in adults after orthodontic treatment during adolescence. *European Journal of Orthodontics*, 38(5), 449–454. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjv079>
- 7 Andreasen, J. O., & Andersson, L. (2001). Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth (4th ed.). Copenhagen: Munksgaard.
- 8 Becker, A. (2012). Orthodontic treatment of impacted teeth (2nd ed.). London: Informa Healthcare.
- 9 Biederman, W. (1962). The problem of ankylosed teeth. *American Journal of Orthodontics*, 48(9), 670–684. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(62\)90031-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(62)90031-3)
- 10 Coccia, C. T. (2004). Decoronation of ankylosed teeth: a therapeutic alternative. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 28(1), 11–13. <https://doi.org/10.17796/jcpd.28.1.g7t236r47733750x>
- 11 Cohen-Levy, J., & Cohen, N. (2009). Ankylosed teeth: prevalence, diagnosis and therapeutic management. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 12(2), 91–99. <https://doi.org/10.1111/j.1601-6343.2009.01445.x>

- 12** Czochrowska, E. M., Stenvik, A., Bjercke, B., & Zachrisson, B. U. (2002). Outcome of tooth transplantation: survival and success rates 17–41 years posttreatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121(2), 110–119. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.121756>
- 13** Kurol, J., & Andreasen, J. O. (1996). The ankylosed tooth. In J. O. Andreasen, F. M. Andreasen & L. Andersson (Eds.), *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth* (pp. 337–355). Copenhagen: Munksgaard.
- 14** Malmgren, B., & Malmgren, O. (2002). Orthodontic management of the ankylosed tooth. In B. Malmgren & O. Malmgren (Eds.), *Clinical Management of Ankylosed Teeth* (pp. 91–104). Stockholm: Quintessence.
- 15** Malmgren, B., Tsilingaridis, G., & Malmgren, O. (2013). Decoronation of ankylosed teeth to preserve alveolar bone prior to implant placement. *Pediatric Dentistry*, 35(1), 98–102.
- 16** Belcastro, S., Staffolani, N., & Guerra, M. (1997). Etiopathogenetic hypotheses on dental ankylosis. *Minerva Stomatologica*, 46(3), 109–113.
- 17** Moshkelgosha, V., Salari-Moghaddam, R., Saki, M., & Salari, A. (2019). Orthodontic treatment of an ankylosed upper incisor by distraction osteogenesis and a simplified orthodontic approach. *Case Reports in Dentistry*, 2019, 4732415. <https://doi.org/10.1155/2019/4732415>
- 18** Cozza, P., Gatto, R., Ballanti, F., De Toffol, L., & Mucedero, M. (2004). Severe infraocclusion-ankylosis in siblings: A case report. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 5, 174–178.
- 19** Dewhurst, S., Harris, J., & Bedi, R. (1997). Infraocclusion of primary molars in monozygotic twins: Two case reports. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 7(1), 25–30.
- 20** Cohen-Levy, J. (2011). Ankylosis of the permanent first molars: Genetics or environment? A case report of discordant twins. *International Orthodontics*, 9(1), 76–91. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2011.01.002>
- 21** ClinicalTrials.gov. (2023). A new treatment for dental ankylosis (NCT05695105). <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT05695105>
- 22** Douglass, J., & Tinanoff, N. (1991). The etiology, prevalence, and consequences of infraocclusion of primary molars. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 58, 481–483.
- 23** Raghoobar, G. M., Boering, G., Vissink, A., & Stegenga, B. (1991). Eruption disturbances of permanent molars: A review. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 20(4), 159–166. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.1991.tb00913.x>
- 24** Andersson, L., Blomlöf, L., Lindskog, S., Feiglin, B., & Hammarström, L. (1984). Tooth ankylosis: Clinical, radiographic and histological assessments. *International Journal of Oral Surgery*, 13(5), 423–431. [https://doi.org/10.1016/S0300-9785\(84\)80023-8](https://doi.org/10.1016/S0300-9785(84)80023-8)
- 25** Becktor, K. B., Bangstrup, M. I., Rølling, S., & Kjaer, I. (2002). Unilateral primary or secondary retention of permanent teeth and dental malformations. *European Journal of Orthodontics*, 24(3), 205–214. <https://doi.org/10.1093/ejo/24.3.205>

- 26** Thornton, M., & Zimmermann, E. (1964). Ankylosis of deciduous teeth. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 31(2), 120–126.
- 27** Hadi, A., Coval, M., Shemesh, A., Webber, M., & Birnboim-Blau, G. (n.d.). Ankylosed permanent teeth: Incidence, etiology and guidelines for clinical management. *Molecular Dental Research*. <https://doi.org/10.15761/MDR.1000101>
- 28** Ihde, S., & Zappa, U. (2025). Kritische Würdigung der traditionellen Zahnmedizin – Teil 2: Endodontische Behandlungen. Erfahrungsbasierte und evidenzorientierte Corticobasal® Implantologie, 19(4). International Implant Foundation Publishing.
- 29** Sipic, O., Ihde, A., & Ihde, S. (2024). A case of full-mouth rehabilitation using immediately loaded fixed prostheses supported by Corticobasal® implants as consequence of a standardized fixed orthodontic treatment. *Journal of Unwanted Results and their Correction*, 18(1). International Implant Foundation Publishing.
- 30** Weiner, S., & Wagner, H. D. (1998). The material bone: Structure–mechanical function. *Annual Review of Materials Science*, 28, 271–298. <https://doi.org/10.1146/annurev.matsci.28.1.271>
- 31** Ohm, E., & Silness, J. (1999). The size of the mandibular gonial angle related to age, tooth loss and anthropometric features. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(11), 883–891. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.1999.00478.x>
- 32** Peck, H., & Peck, S. (1975). A conceptual analysis of mandibular morphology. *Angle Orthodontist*, 45(2), 95–103. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1975\)045<0095:ACAOMM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1975)045<0095:ACAOMM>2.0.CO;2)
- 33** Shaw, W. C., Rees, G., Dawe, M., & Charles, C. R. (1981). The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults. *American Journal of Orthodontics*, 79(4), 399–415. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(81\)90282-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(81)90282-2)
- 34** Enlow, D. H., & Harris, D. B. (1964). A study of the postnatal growth of the human mandible. *American Journal of Orthodontics*, 50(1), 25–50. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(64\)90019-4](https://doi.org/10.1016/0002-9416(64)90019-4)
- 35** International Implant Foundation. (2020). 6th IF Consensus Document Guidelines for insertion and cortical anchorage of Strategic Implant®: Consensus regarding 16 recognized and clinically proven methods and submethods for placing Corticobasal® oral implants. *Annals of Maxillofacial Surgery*, 10(2), 171–176.
- 36** Ihde S., Ihde A. Cookbook Mastication, 6th English Edition 2022, International Implant Foundation Publishing, Germany, ISBN 978-3-945889-23-7