

DVT für Kieferorthopädie - notwendig oder entbehrlich?

Prof. Dr. Gerhard Polzar (KKU), Bünden
Dipl.-Inform. Frank Hornung, Chemnitz
Max Herberg, Würzburg

Digitale Volumentomographie, nur ein netter, teurer Zeitvertreib oder doch zwingend erforderlich für eine moderne, umsichtige Kieferorthopädie.

Anhand dreier Beispiele, die während der letzten drei Wochen in meiner Praxis erschienen, möchte ich Ihnen zeigen, wo der Platz der DVT in der Kieferorthopädie steht und wie (un-)entbehrlich dieses bildgebende Verfahren für den Kieferorthopäden ist, um den Patienten in vollem Umfang gerecht zu werden und verantwortungsvoll gegenüber zu stehen.

Wo liegt der Eckzahn nun wirklich? Projektionen und die Wirklichkeit.

Die Panoramaschichtaufnahme oder das Orthopantomogramm (OPT) haben in der Kieferorthopädie einen zentralen Stellenwert in der Erstbefundung sowie in der Kontrolle des Verlaufes einer bestehenden aktiven Behandlung. Auch für die Nachkontrolle und Langzeitüberwachung ist es bisweilen erforderlich, z.B. zur Bestimmung ob eine Gerkektomie verlagertes Weisheitszahnkeime notwendig ist.

Der 13,2 Jahre alte Patient kam mit dem Befund einer beidseitigen Nichtanlage der seitlichen Schneidezähne in unsere Praxis. Anhand des OPT im Anfangsbefund stellt sich der retinierte Zahn 23 mit einem Verlagerungsgrad von exakt 45° zur Okklusionsebene dar (Abb. 1). Ab diesem Ausmaß der Verlagerung sprechen

einige Kieferorthopäden sogar die Indikation zur Extraktion aus. Da hier jedoch schon zwei obere Frontzähne fehlen, wäre dies sicherlich nicht sehr vorteilhaft.

Zwei Jahre später nach erfolgreicher FKO-Behandlung zur Korrektur der skelettalen Kl.II und des Tiefbisses erscheint der Zahn 23 nun mit 43° Achsneigung zur Okklusionsebene (Abb. 2). Es bildet sich ein sichtbar besserer Befund mit besserer Prognose ab.

Kurze Zeit später, vor Beginn der Behandlung mit Multi-bracketapparaturen, hat sich das Bild auf einmal deutlich verschlechtert. Nun ist der verlagerte Zahn 23 mit 47° Achsneigung abgebildet (Abb. 3). Ein Wert über 45° und dann noch mit scheinbarer Verschlechterung lässt die Prognose für eine Einordnung dieses Zahnes deutlich ungünstiger darstellen.

Zur endgültigen Abklärung ist nun die Anfertigung einer digitalen Volumentomographie (DVT) erforderlich. In der lateralen Ansicht ergibt sich nur noch eine Verschiebung der Achsneigung von 20° zur OK Front und

Abb. 1



OPT-Patient mit Nichtanlagen 12,22 und verlagerten Zähnen 13,23 zu Behandlungsbeginn. Alle Aufnahmen werden im Mund geschlossener okklusaler Relation angefertigt und dienen somit der Dokumentation der sagittalen Molarenrelation.

Abb. 2



OPT des Patienten nach FKO-Behandlung zur Einstellung des skelettalen Rückbisses. Der seitlich offene Biss erscheint als Resultat der erfolgreichen Vorverlagerung. Die vertikale Projektion bildet einen flacheren Verlagerungswinkel ab.

Abb. 3

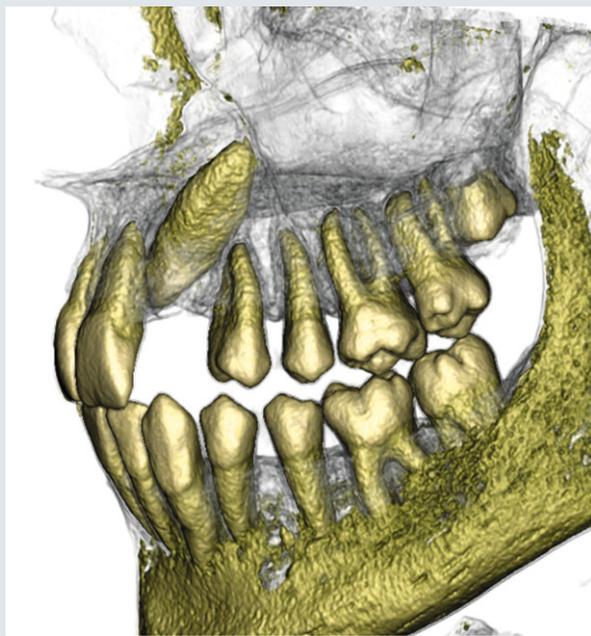


OPT direkt vor der weiteren Behandlung mit MB-Apparaturen. Die flachere Strahlenprojektion lässt den Zahn 23 deutlich steiler verlagert erscheinen.

ca. 30° zum benachbarten Prämolaren (Abb. 4). Auch die Ansicht von palatinal erhärtet die neuen Erkenntnisse, dass der Eckzahn einen viel geringeren Verlagerungsgrad zeigt und ebenso für die chirurgische Freilegung sehr gut zugänglich ist (Abb. 5).

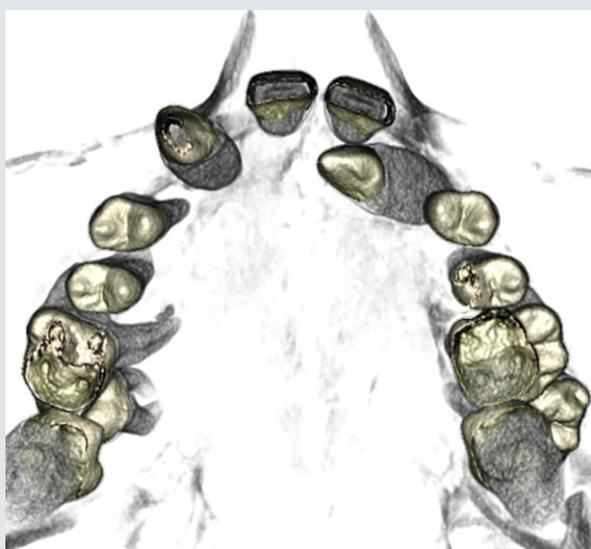
Diese dreidimensionale Darstellung gibt dem Behandler ein viel besseres und realistischeres Bild für die wei-

Abb. 4



DVT in sagittaler 3-D-Ansicht. Der reale Verlagerungsgrad wird abgebildet und zeigt sich deutlich geringer als im OPT dargestellt.

Abb. 5



DVT in transversaler Ebene mit realer Lagebeziehung des verlagerten Zahnes 23, welche hier als prognostisch günstig zu bewerten ist.

teren Behandlungsoptionen und gewährleisten eine präzisere, patientenschonendere Therapie. Deshalb sind nach heutiger Sicht 3D-DVT-Aufnahmen zum Einschätzen des Verlagerungsgrades ein typisches Indikationsbild gewissenhafter moderner Kieferorthopädie. Doch wie lässt sich nun die unterschiedliche Darstellung des Verlagerungsgrades in den drei Panoramasaufnahmen erklären? Bei genauerer Betrachtung fällt dann auf, dass diese Aufnahmen jeweils mit einer anderen Neigung des Kopfes im Röntgengerät angefertigt wurden.

Je weiter der Kopf nach vorne zum Brustbein geneigt ist, desto steiler fällt die Okklusionsebene nach vorne und desto geringer erscheint der Verlagerungsgrad. Der Kieferwinkel fällt dann auf beiden Seiten vertikal zur Mitte hin nach unten (Abb. 2). Je weiter der Kopf nach hinten-oben überstreckt wird, desto flacher wird der Kieferwinkel abgebildet. Auch die Okklusionsebene beschreibt dann einen flacheren Schwung (Sweep). Der Röntgenstrahl durchleuchtet nun den verlagerten Eckzahn aus kaudaler Richtung. Die dann abgebildete Projektion stellt dabei den verlagerten Zahn mit einem viel steileren Neigungswinkel dar. Das heißt, will man eine erste Einschätzung verlagelter Zähne anhand eines OPT vornehmen, so ist das Einbeziehen des Projektionswinkels unerlässlich. Besser und damit unverfänglich ist die Anfertigung einer 3D-DVT-Aufnahme. Nur hiermit ist eine korrekte Einschätzung der Lagebeziehung der Zähne zueinander und auch der Abschluss möglicher zusätzlicher Hindernisse möglich.

KG-Diagnostik einmal anders. DVT bei Focus-Suche

Diese 31-jährige Patientin meldete sich leider nicht regelmäßig zur jährlichen Nachkontrolle in unserer Praxis. Sie wurde 2006 mit Alinger-Therapie erfolgreich behandelt. Nun kam sie jedoch aufgrund einer Überweisung ihres Hauszahnarztes in unserer Praxis. Sie klagte über Beschwerden im linken Kiefergelenk. Das war auch der Hauptgrund ihres Termins. Ferner stellte sich heraus, dass sie ihre Retentionsgeräte (LPR-Retentionsschienen) nicht in erforderlichem Maße pflegte. Das führte zu einem Rezidiv in der Front, das mit einigen zusätzlichen Alignern wieder korrigiert werden kann.

Neben Ihren Beschwerden im linken Kiefergelenk, berichtete die Patientin, dass sie in der Mundöffnung eingeschränkt sei. Auch klagte sie über einen bisweilen eitrigen Geschmack im Mund (könnte ja auch von den Tonsillen herrühren). Intraoral zeigten sich keine Auffälligkeiten. Es wurde eine Panoramaschichtaufnahme angefertigt, um eine Focus-Suche einzuleiten. Sowohl die Wurzelspitzen, als auch das periapikale Umfeld wiesen keinen pathologischen Befund auf. Die Kieferhöhlen zeigten keine Verschattungen. (Abb. 6) Ein Vergleich mit der OPT-Abschlussaufnahme vom Jahre 2007 (13 Jahre zuvor) ergab, dass die vermutete leichte Aufhellung im dorsalen Bereich des linken Sinus maxillaris auch schon vor 13 Jahren bestanden hatte, so dass es nicht ersichtlich war, dass ihre Beschwerden hiermit im Zusammenhang stehen könnten (Abb. 7).

Abb. 6



OPT Patientin mit KG-Beschwerden im rechten KG. Es lassen sich keine Hinweise für die Beschwerden ableiten.

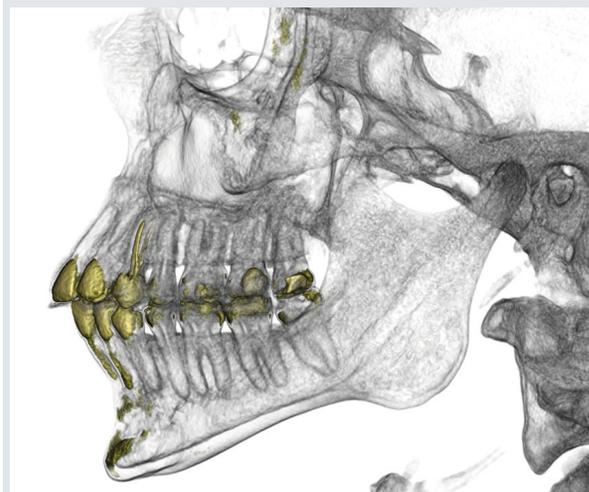
Abb. 7



OPT der KG-Patientin 13 Jahre vorher, nach Abschluss der aktiven KFO-Behandlung

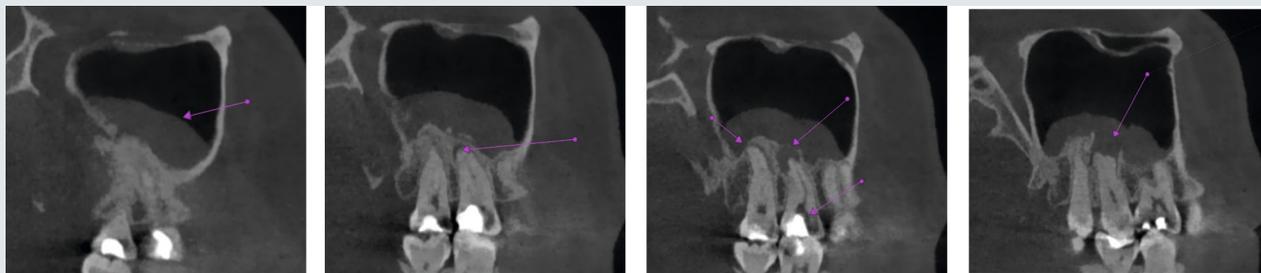
Zur weiteren Abklärung der Schmerzen im linken Kiefergelenk der Limitationen der Kieferöffnungsbewegung und zur weiteren Focus Suche wurde eine DVT angefertigt. Auf der Sagittalebene des linken Sinus maxillaris stellt sich von lateral nach median eine rundliche aufsteigende Verschattung dar. Erst zur Mitte hin wölbt diese sich kugelförmig auf. Diese spezielle anatomische Ausbreitung ermöglicht es dem OPT nicht, eine eindeutige Abgrenzung wiederzugeben. Deshalb ist diese Aufwucherung im OPT nicht darstellbar. In der DVT-Aufnahme kann jedoch die ganze Gestalt sichtbar gemacht werden und es werden noch weitere Details deutlich. So zeigt die Aufnahme 8a den deutlich ansteigenden Verlauf. In der Aufnahme 8b zeichnen sich die periapikalen entzündlichen Prozesse am Zahn 27 deutlich ab. Weiter nach innen in Abbildung 8c sind die Perforationen der Kieferhöhle an einem Apes des Zahnes 27 und des Zahnes 28 diagnostizierbar. Ebenso wird die kariöse Läsion mit Perforation der Pulpa an Zahn 27 deutlich erkennbar. Im medianen Sagittalschnitt der

Abb. 9



DVT Sagittale 3-D Aufnahme gibt die Befunde der sagittalen Schnittebenen nicht wieder und hat somit den gleichen geringen diagnostischen Wert, wie die OPT-Aufnahme.

Abb. 8a-d

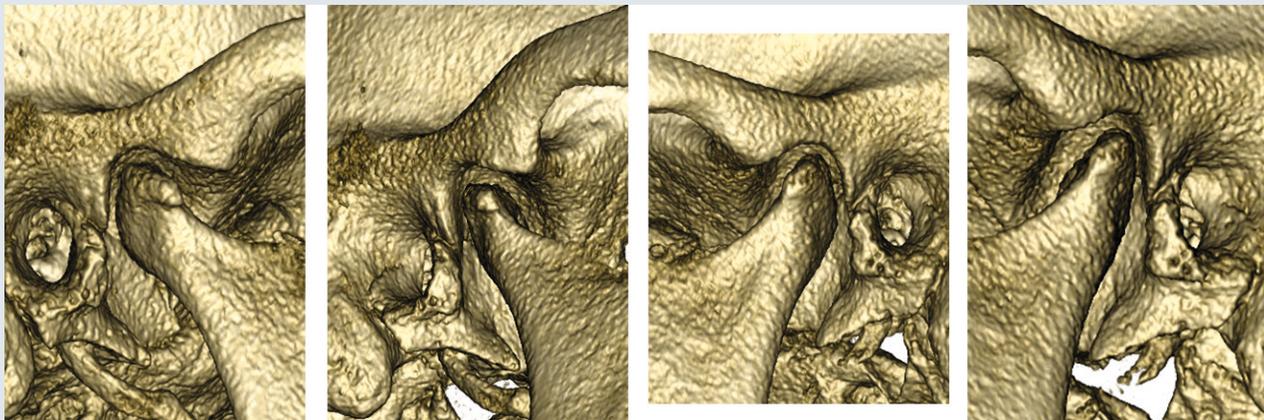


8a-d parasagittale DVT-Schnittebenen von lateral nach median. Epulis, Apikale Aufhellung und mehrfache Perforation des Sinus maxillaris.

Aufnahme 8d zeigt sich das ganze Ausmaß der fulminanten Perforation des Kieferhöhlenbodens apikal des Zahnes 27. All diese Details und Befunde waren, wenn überhaupt, in der Panoramaschichtaufnahme allenfalls zu erraten, jedoch für den Ungeübten nicht ansatzweise zu erkennen gewesen. Selbst bei Betrachtung der DVT in 3D-Halbseiten-Sagittalschnitt (**Abb. 9**) sind die pathologischen Prozesse nicht erkennbar. Die DVT-Sagittalschnitte führen jedoch zu einer eindeutigen präzisen Diagnostik und geben zudem noch wichtige Details hierzu wider.

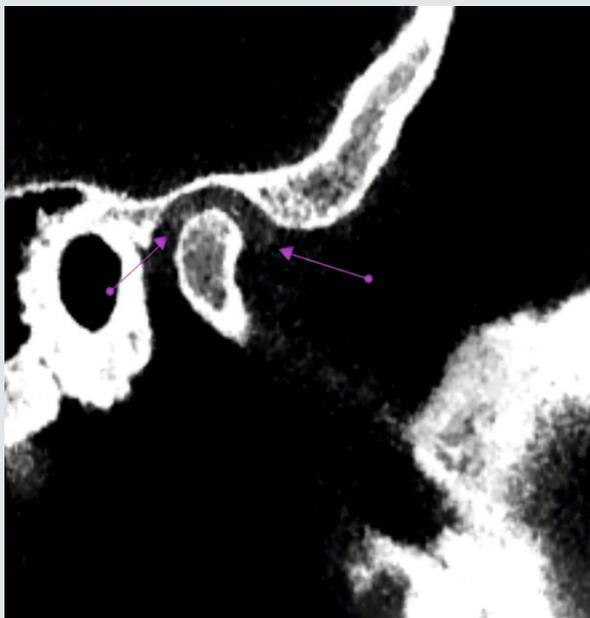
Zur Abklärung der Störung Kiefergelenkfunktion richten ist einen Blick auf den Condylus articularis und den Gelenkspalt angebracht. **Die Abbildungen 10a,b sowie 11a,b** zeigen beide Condylen in unterschiedlicher Perspektive. Es sind seitengleiche homogene anatomische Strukturen abgebildet und der Gelenkspalt weist auf beiden Seiten keine Einengungen auf. Mit zusätzlicher Kontrastverstärkung und Dünnschichtabbildung in sagittaler Ebene wird sogar die Gelenkkapsel mit Diskus articularis sichtbar (**Abb. 12,13**). Damit kann auch eine totale Diskusverlagerung mit Einengung des Gelenkspaltes ausgeschlossen werden. Die funktionelle

Abb. 10a-b, 11a-b



10a-b, 11a-b 3D-Darstellung beider Kiefergelenke von dorsocaudal und von ventrocaudal. Beide Kiefergelenke stellen sich in Lage und Form regelrecht und ohne pathologische Befunde dar.

Abb. 12



Rechtes KG in Dünnschnitt-parasagittaler Ebene mit Kontrastaufhärtung zur Darstellung des Diskus articularis.

Abb. 13



13) Linkes KG in Dünnschnitt-parasagittaler Ebene mit Kontrastaufhärtung zur Darstellung des Diskus articularis.

Einschränkung sowie die Geschmacksirritationen sind demnach auf die pathologischen Prozesse im 2. Quadranten mit Einbeziehung der Kieferhöhle zurückzuführen. Erst die DVT-Aufnahme ermöglichte in diesem Fall eine eindeutige Diagnostik und Eingrenzung des pathologischen Focus und verhinderte eine Fehldiagnostik bezüglich der limitierten Kiefergelenksfunktion.

Warum es für Gutachter unerlässlich ist, einen DVT-„Führerschein“ zu haben

Der nachfolgende Fall spiegelt auch ein wenig die Misere in unserem Gutachterwesen wider. Schlechte fachliche Ausbildung, Voreingenommenheit gegenüber Behandlern, Besserwisserei und dann auch noch der Hochmut, erfahrenen Kollegen eine andere Therapie aufzwingen zu wollen, sind mittlerweile leider an der Tagesordnung. Die fachliche Neutralität geht dem Gehorsam gegenüber der Kasse verloren, es soll ja schließlich eingespart werden. Dass dieses Verhalten vor dem Hintergrund einer stringenten Budgetierung eigentlich völlig fehl am Platz ist, denn die Gesamtausgaben in der Kieferorthopädie haben sich mit dieser politisch gestalteten Repressalie über die letzten 20 Jahre nicht mehr erhöht, das ist den allermeisten Kassenwirtschaftlichkeitsprüfern erst gar nicht bewusst.

Was sie damit letztendlich bewirken, ist Frust bei den Behandlern und auch bei den Familien deren Kinder eine dringend notwendige Therapie gekürzt oder versagt wird. Diese Zwietracht, welche damit im Berufsstand gesät wird, ist von den Kassen durchaus gewollt, lässt es sich doch hierdurch mit der allzu lästigen Gruppe der Kieferorthopäden viel besser umgehen. Manipulationen, Gängelungen und Direktiven werden somit leichter vollzogen. Unserem Ansehen und unserem Be-

rufsstand bekommt das natürlich alles andere als gut. Wir werden zur manipulativen Masse. Ergo „Divide et impera“. Keine Freiberufler mehr im eigentlichen Sinne, sondern nur noch Erfüllungsgehilfen der gesetzlichen Krankenkassen.

Die letzten Ausuferungen, die ich erlebt habe, waren Med. Dienst- Gutachten. Kollegen ohne jegliche Berufserfahrung oder Kollegen mit nicht nachgewiesener Fachprüfung und schon überschrittener durchschnittlicher Lebenserwartung (82-Jahre plus) und daraus folgendem wirren Inhalt, all das tummelt sich in diesem Bereich. Im Kassenbereich ist das beste Indiz der Korruption im Gutachterwesen, dass weit über 50% der Obergutachten (meines Wissens sogar über 80%) immer dem vorherigen Gutachter folgen, und das obwohl es keine spezielle Ausbildung oder fachliche Schulung zum Kassengutachter gibt.

Nun aber zum eigentlichen Fall:

Der 14,2 Jahre alte Patient Robin K. (Name geändert) erscheint im Mai in meiner Praxis. Es zeigt sich eine Eruptionsstörung im 1. Quadranten. Die restlichen Quadranten sind voll bezahnt und regelrecht entwickelt. Unregelmäßigkeiten, wie z. B. dass die Postzustellung zur GKV zwei Wochen gedauert hätte, haben zu einer erheblichen Zeitverzögerung geführt. Letztendlich lag das abgelehnte Kassengutachten erst im November vor, ganze 6 Monate später!!! Die Begründung hierzu war spartanisch gehalten und kurz: „Bedauerlicherweise muss ich Ihnen mitteilen, dass ich die von Ihnen getroffene KIG-Einstufung „S4“ aktuell nicht nachvollziehen kann“. Eine andere auch mögliche, und für den Patienten befürwortenden KIG-Einstufung (hier kämen noch P4 oder M3 in Frage) konnte die gut fortgebilde-

Abb. 14a-c



Intraorale Aufnahmen des zu begutachtenden 14jährigen Patienten. Multiple Zahnretentionen im 1. Quadranten + Kopfbissstellung Zahn 22.

te Kassenwirtschaftlichkeitsprüferin, leider auch nicht finden. Selbst zwei Telefonate mit den behandelnden Kollegen halfen nicht, ihre Erkenntnisse und ihren Horizont zu erweitern.

Der Intraorale Befund (Abb. 14a-c) stellt den behinderten retinierten Zahnwechsel dar. Da der Patient nun schon 14 ½ Jahre alt ist und ein vollständig abgeschlossener Zahnwechsel der zweiten Wechselgebissperiode mit 12 Jahren plus/minus 6 Monaten vorliegen sollte, ist der Zahnwechsel im 1. Quadranten definitiv um mindestens 2 ½ Jahre verzögert. Auch der Vergleich mit der vollständig entwickelten linken Seite verifiziert die Feststellung eines einseitigen verzögerten Zahnwechsels bzw. einer Retention dieser Zähne 13 bis 15.

Die Modellanalyse ergab eine Boltondiskrepanz durch leicht übergroße UK-Frontzähne gepaart mit einer etwas zu kleinen Zahnanlage des Zahnes 12. Es liegt eine neutrale biprotrusive Verzahnung mit verkleinertem Interincisalwinkel von 117° vor. Der Platzmangel im 1. Quadranten beträgt im Seitenvergleich zur linken Seite ca. -4 mm. Der benötigte Platz zur Retrusion der OK-Front nach Norm Tonn und Schopf-Analyse beträgt -1,1mm. Dies ergibt alleine im Bereich des ersten Quadranten einen Platzmangel von 15,5 mm. Alte Hardliner deuten diesen Befund schon als Indikation zur Extraktion von vier gesunden Prämolaren! Der linke obere Schneidezahn steht mit seinem Antagonisten und dem Zahn 33 im frontalen Kopfbiss (KIG=M3).

Obwohl ich kein Freund der KIG-Einstufungen bin und auch kein Freund von vorschnellen Zahnextraktionen, kann hier schon die Einstufung in die Gruppe S4 (=Platzmangel über 4 mm) gegeben werden. Da der prägnantere und eindeutig erkennbare Befund jedoch die Retention der gesamten linken oberen Zahngruppe war, hatte ich die Einstufung S4 gewählt. Auf dem OPT ist dieser deutliche Platzmangel ebenfalls unschwer erkennbar, ebenso das „Ugly dugly pattern-Syndrom“ mit dem dorsolabialen Wegschieben des Zahnes 12. Dieses Warnzeichen bedeutet nichts anders, als dass der Eckzahn gegen die Zahnwurzel des seitlichen Frontzahnes drückt und diesen womöglich noch zu schädigen droht. All diese Befunde lagen der Gutachterin vor, sie konnte sie dennoch nicht wahrnehmen.

In einem Telefonat mit der Gutachterin wies ich nun auf die schon im OPT sichtbar dilazierten Wurzelspitzen hin, welche als sichere Ursache der Retention gewertet werden könnten (Abb. 15).

Auch ist zu befürchten, dass bei Fortbestehen der Retention die noch nicht vollständig ausgewachsenen Wurzelspitzen nun noch weiterhin in die abgeknickte Richtung wachsen und dann eine spätere Einordnung aller drei retinierten Zähne ev. nicht mehr möglich sein könnte. Daraufhin antwortete die Gutachterin, mit ihrer Erfahrung solle man doch erst einmal den persistierenden Milchzahn 53 extrahieren und dann abwarten, was passieren würde.

Abwarten auf was? Der Knabe ist schon bald 15 Jahre alt, die Wurzelspitzen wachsen weiter und verankern die Zähne in der retinierten Position dann für immer!? Ich bot der Gutachterin an, sich die vorhandenen DVT-Aufnahmen anzuschauen. Da kam die prompte Antwort: „Das brauche ich nicht, das sei hier ja auch nicht notwendig“. Daraufhin fragte ich, ob sie denn die DVT-Sach- und Fachkunde besitzen würde, was ich bei einer Gutachterin als selbstverständlich annahm. Es wurde still, sie wollte mir nicht antworten, dann sprach sie, dass sie regelmäßig ihre Gutachterfortbildung besuchen würde.

Und ich dachte mir nur, dass es das dann auch war. Über den Tellerrand zu schauen und rege an Fachfortbildungen teilzunehmen ist erfahrungsgemäß bei Gutachtern die Seltenheit und gerade diese wenigen Gutachter sehe ich dann immer wieder, für diese gilt der Name „Gut“ und „Achter“ dann auch zu recht.

Abb. 15



OPT des 14J. Pat. Die retinierten Zähne zeigen alle eine Dilazeration der Wurzelspitze. Die beiden Wurzelfrakturen der Schneidezähne 11 und 21 lassen sich allenfalls erahnen.

Nun, was sagt die DVT?

Die parasagittale Schnittführung (Abb. 16) zeigt deutlich die dilazierten (abgeknickten) Wurzelspitzen an Zahn 15 und Zahn 13. In transversaler Ebene mit Schnittführung durch den Bereich der Kollision der Zahnkrone 13 zur Zahnwurzel 12 ist an der Kollisionsstelle eine deutliche konkave Einwölbung zu sehen. Da diese Einwölbung bei der Wurzel auf der kontralateralen Seite nicht vorhanden ist, liegt hier vermutlich eine Schädigung der Zahnwurzel des Zahnes 12 mit approximaler distolateraler Wurzelresorption vor (Abb. 17).

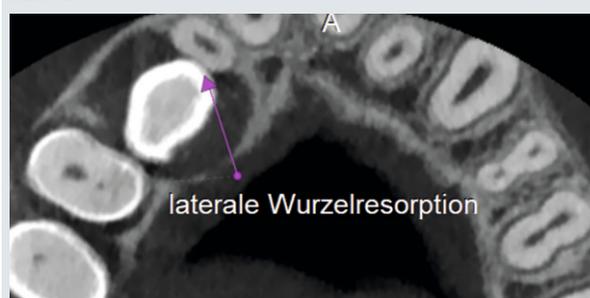
Diese Befunde sprechen alle dafür, dass eine kieferorthopädische Behandlung zügig begonnen werden sollte, da eine weitere Schädigung der Zahnwurzel 12 zu befürchten ist und somit ein irreversibles Krankheitsbild

Abb. 16



DVT mit parasagittaler Schnittführung. Die kohärenten Dilazierungen der Wurzelspitzen an 15 und 13 sind dargestellt.

Abb. 17



DVT-Horizontalschnitt durch die Zahnkrone des verlagerten Eckzahnes 13. Deutliche Wurzelresorption an 12 insbesondere im Vergleich zur Darstellung der Zahnwurzel von 22.

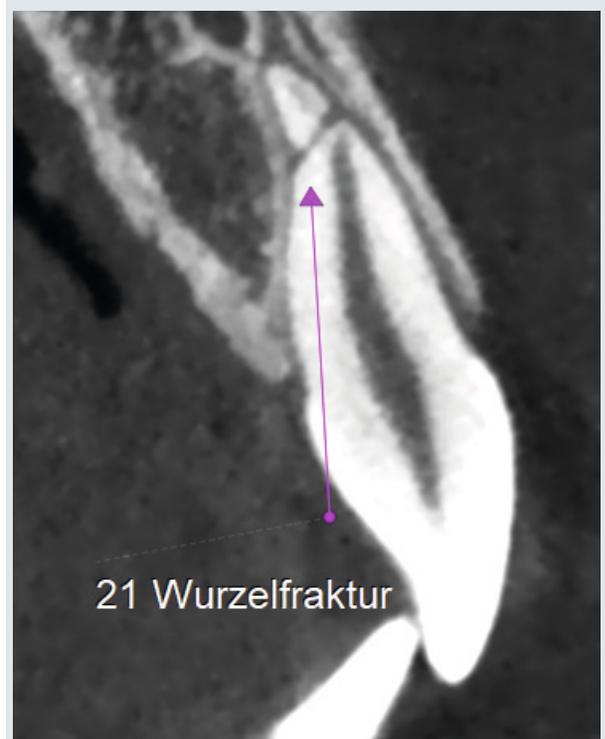
mit der Tendenz zu Verschlechterung vorliegt. Aber: die Gutachterin braucht keine DVT-Aufnahme. Für sie ist das Gebot des Abwartens besser (und auch billiger!) Da drängt sich mir nur die Frage auf: „Ist das noch ärztlich?“. Hoffen wir, das sie recht hat und ich keiner unterlassenen Hilfeleistung beschuldigt werden kann.

Abb. 18



Sagittalschnitt durch Zahn 11 mit schräger Wurzelfraktur. Diese ist im OPT nicht sichtbar.

Abb. 19



Sagittalschnitt durch Zahn 21 mit schräger Wurzelfraktur. Diese ist im OPT angedeutet.

Bei der weiteren Durchsicht geben zwei zusätzliche Befunde sowohl der Zahn 12 als auch der Zahn 21 weisen eine durchgehende Wurzelfraktur mit Abdriften des Fraktur-elementes nach dorsocranial auf (Abb. 18,19). Der Patient kann sich an kein Trauma erinnern. Wahrscheinlich hatte er bei einer Balgerei mit seinem kleinen Bruder dieses Frakturtrauma vor 4-6 Jahren erhalten, den Vorfall aber dann vergessen. Das Erfreulich ist aber, dass bei Zähne beim Kältetest Vit-positiv reagieren.

Jeden Tag kommen solche oder ähnliche Befunde in der kieferorthopädischen Praxis vor. Es stellt sich viel mehr die Frage, ob wir diese Befunde sehen wollen oder nicht?! Wollen wir die Augen davor verschließen und blind sein, das ist in den meisten Fällen ja auch so viel bequemer und billiger; oder wollen wir uns mit diesen neuen Erkenntnissen auseinandersetzen? Brauchen wir in der KFO die DVT oder ist sie überflüssig? Für mich steht die Antwort fest und ich bin mir sicher, Sie kennen meine Antwort!

Nachtrag

Sämtliche Aufnahmen wurden mit dem neuesten DVT-Gerät der Firma Newtom angefertigt, einem Newtom G5XL. Für die technische Ausrüstung und immerwährende Beratung bedanke ich mich herzlich bei Herrn Dipl.-Inform. Frank Hornung. Ebenso bedanke ich mich bei Herrn Max Herberg für die Unterstützung zu diesem Artikel und die in hervorragender Qualität angefertigten Aufnahmen.

Abb. 20



Patient im Newtom G5 XL vor der Positionierung.



Abb. Autor: Prof. Dr. Gerhard Polzar KKU, Bidingen; Studium der ZHK in Gießen, 1990-93 Weiterbildung KFO u.a. AfZ in Karlsruhe, 1994 Niederlassung in eigener KFO-Praxis in Bidingen; 2006 Gastprofessur in Sevilla und Khon-Kaen (Thailand), 2008 Ernennung zum Prof. in Orthodontics; seit 2008 vis. assoc. Prof. an der Mahidol-University Bangkok (Thailand).



Abb. Autor: Zahnarzt Max Herberg, Bidingen; 2012-2017 Studium der Zahnmedizin in Dresden, 2018-2019 zahnärztliche Tätigkeit in Dresden, seit 2019 Weiterbildung zum Fachzahnarzt KFO



Abb. Autor: Frank Hornung, Dipl.-Informatiker; Jahrgang 1966; 1989 Maschinenbau-Techniker mit Schwerpunkt Sondermaschinenbau und Medizintechnik; 1995 Studium Informatik an der FH Würzburg; Schwerpunkt Regelungstechnik und Künstliche Intelligenz; Geschäftsführer Dornmedical GmbH, Chemnitz.