

Klinische Relevanz von bildgebenden 3-D-Verfahren in der oralen augmentativen Chirurgie

► Marcel Wainwright

Indizes: 3-D-Bildgebung, Chirurgie, DVT-Technik

Die Bedeutung der bildgebenden 3-D-Verfahren mit einer enormen Relevanz für die implantologische bzw. augmentative Chirurgie gilt als unumstritten und bietet dem Chirurgen ein maximales Maß an Sicherheit, Evaluation und forensischem Backup. Anhand von klinischen Beispielen soll dies in diesem Fachbeitrag unterstrichen werden.

Der Siegeszug der 3-D-Diagnostik, -Planung und -Implantation ist unaufhaltsam und vielleicht in den letzten 15 Jahren eine der herausragenden Errungenschaften der Zahnmedizin. Noch nie war die mögliche Einschätzung von Weichgewebs- und Hartgewebsstrukturen und deren Beurteilung für die weitere chirurgische Planung so einfach wie seit Einführung der DVT-Technik.

Unerwartete Situationen mit OP-Abbruch und unnötigen zusätzlichen Eingriffen sind dem Anwender von DVTs ein fremder Begriff. Auch die Darstellung für den Patienten und Einschätzung der Behandlungssituation, -komplexität und -dauer sind als positive Parameter zu erwähnen, auch wenn immer noch viele (Privat-) Versicherungen Wirtschaftlichkeit über behandlerische Sicherheit und Risikominimierung stellen. Das Prinzip des „nihil nocere“ sollte bei der täglichen Berufsausübung *conditio sine qua non* sein und mit Hilfe der 3-D-bildgebenden Verfahren ist damit ein großer Schritt in die richtige Richtung getan. Hinsichtlich der Strahlenbelastung

liegt die Strahlendosis auf Grund der immer ausgefilterten Geräte und exzellenter Software mittlerweile bei einigen Geräten im Bereich oder unter der effektiven Strahlendosis herkömmlicher Panoramaschichtgeräte. Die große Spannweite nach den ICRP Gewichtungsfaktoren von 2007 von 13 mSv und bis zu 1.073 mSv wird in Zukunft nach unten revidiert werden müssen. Die effektiven Dosen bei den Panoramageräten schwankt zwischen 10 und 54 mSv.

Die Vorteile in der Bilddarstellung bei den 3-D-bildgebenden Verfahren und die Nachteile der zweidimensionalen Diagnostik liegen auf der Hand und spielen insbesondere aus forensischer Sicht eine immer größere Rolle [5-13]. So kann die Relation von Weisheitszähnen zum N. alveolaris inf. in 34 % der Fälle nicht korrekt beurteilt werden [1]. Gerade hier ist ein Ausschluss von iatrogenen Nervschädigungen durch eine optimale Beurteilung der Lage ein absolutes Muss. Ebenso hoch liegt die in der Literatur angegebene Zahl der apikalen Veränderungen im Panoramabild, welche nicht sicher beurteilt werden

können [6]. Noch höher liegt die Zahl (40 % !) der von Endodontologen übersehenen Wurzelkanäle [7]. Nach Untersuchungen sind bis zu 50 % aller Panoramaschichtaufnahmen für die zahnärztliche Diagnostik nicht hinreichend aussagekräftig, diese Zahl spiegelt sich in der hohen Anzahl von Revisionen, Extraktionen und klagebereiten Patienten wider. Durch die Überlagerung der Wirbelsäule wird bei vielen Geräten der Frontzahnbereich nur ungenügend dargestellt, die Darstellung von Weichgewebe, insbesondere in der Kieferhöhle, ist nahezu unmöglich. Gerade bei der subantralen Augmentation ist die prä-chirurgische Planung immens wichtig, um Komplikationen oder Misserfolge zu vermeiden. Die Beurteilung der Kieferhöhlenschleimhaut (polypös verändert, verdickt, Mukozelen etc.) ist zwingend notwendig, um erfolgreich operieren zu können. Auch die knöcherne Anatomie, wie beispielsweise Underwood'sche Septen, dient der Planung der Augmentation, als auch der Implantation. So laufen beispielsweise viele im Panoramabild zu erkennende „vertikale“ Septen sehr häufig horizontal, werden aber zweidimensional vertikal projiziert. Eine leicht verdickte Schneider'sche Membran stellt in meiner Praxis kein Hindernis für eine erfolgreiche Sinuselevation dar, welche nach dem minimalinvasiven Intralift®-Verfahren durchgeführt wird, wenn es sich nicht um eine akut veränderte Situation handelt.

Fallbeispiel 1

Um die herausragenden Eigenschaften der 3-D-Bild-diagnostik klinisch zu untermauern, möchte ich einige klinische Beispiele aus unserer täglichen Praxis näher erläutern. Abb. 1 zeigt ein DVT einer 26-jährigen weiblichen Patientin, welche in regio 36 eine Schalllücke aufweist und den Wunsch einer Implantatversorgung hatte. Die Lücke war seit drei Jahren unbezahlt, was eine Mesialklippung des Zahnes 37 zur Folge hatte. Eine kieferorthopädische Aufrichtung des Molaren lehnte die Patientin aus finanziellen und zeitlichen Gründen ab und akzeptierte auch eine kleinere prothetische Krone bei der Behandlungsvisualisierung am Wax-up. Deutlich zu erkennen ist das vertikale Knochendefizit. Die tropfenförmige Struktur des Kiefers ist dargestellt mit einer Restknochenhöhe bis zur oberen Begrenzung des Nervkanals von unter 8 mm. Da die vertikale Augmentation jedweder Form begrenzt wird durch die Anwesenheit der angrenzenden Zähne 35 und 37, ist hauptsächlich eine bukkale Augmentation möglich, um ein kurzes, breites Implantat mit vergrößerter Oberfläche zu setzen. Nach Vertikalinzision von etwa 5 mm in regio 35 wurde tunnelierend mit dem Piezotome® (Acteon, Mettman) das Periost vom Knochen gelöst und eine Tasche präpariert. Im Anschluss erfolgte die Anrauhung der bukkalen Lamelle ebenfalls ultraschallbasiert, um ein Lager für das Augmentations-

material zu bilden. Das Periost wurde bis auf den Kieferkamm tunnelierend von der knöchernen Grundlage gelöst. An dieser Stelle möchte ich die einfache und schnelle Präparation mit einem Ultraschallgerät positiv erwähnen, die Denudation war nach etwa fünf Minuten abgeschlossen. Im Anschluss wurde das Knochenersatzmaterial auf β -TCP-Basis mit dem Biolinker (Polylactidsäure) versetzt. Nach wenigen Sekunden wird das Material dadurch plastisch und kann in den Tunnel injiziert werden. Durch massierende bidigitale Bewegungen wird das Material an den Kiefer im defizitären Bereich adaptiert. Das Material härtet nach einigen Minuten aus und es erfolgt der Nahtverschluss der vertikalen Inzision. Abb. 2 zeigt den Zustand nach Applikation. Gut erkennbar ist die deutliche vertikale und horizontale Augmentation. Postoperativ hatte die Patientin eine dezente Weichteilschwellung. Nach vier Monaten erfolgte die Insertion eines enossalen Implantates von 5 x 8

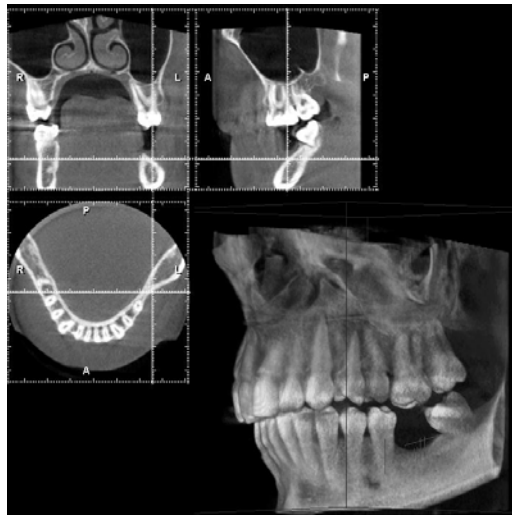


Abb. 1: DVT einer 26-jährigen Patientin mit fehlendem Zahn 36 und vertiko-lateralem Knochendefizit.

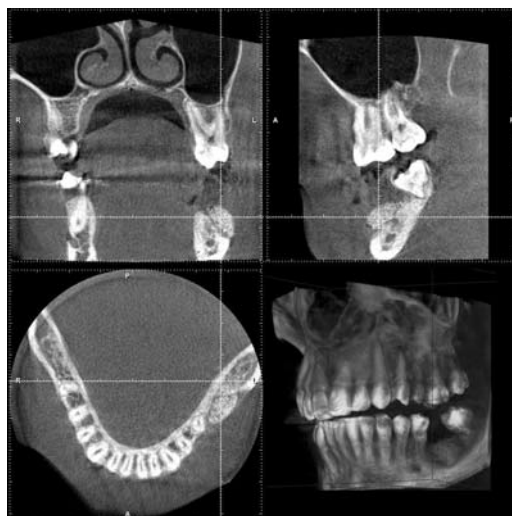


Abb. 2: DVT mit Zustand nach Augmentation im Sinne der Tunneltechnik mit Easy-Graft® mit erkennbarer vertiko-lateraler Augmentation.

mm. Natürlich ist auch bei diesem Material mit einer Resorption zu rechnen, welche sich meiner Erfahrung nach bei etwa 30 bis 50 % einpendelt. Dies ist bei der OP-Planung, wie bei allen augmentativen Verfahren, zu berücksichtigen. Ein minimaler bukka-

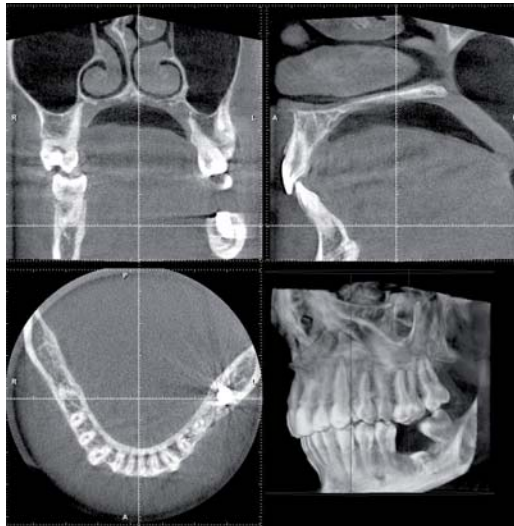


Abb. 3: DVT post implantationem.

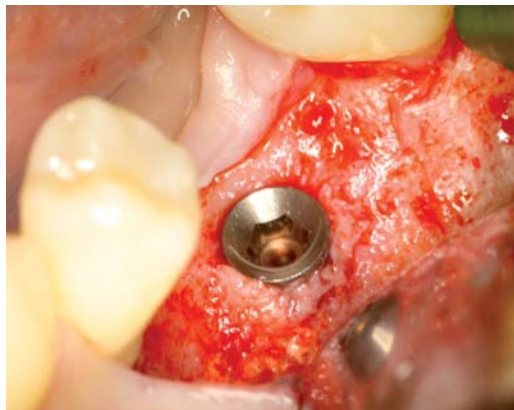


Abb. 4: OP-Situs mit deutlicher Knochenneubildung und Insertion eines 5 x 8 mm BEGO-Semados® Implantates.

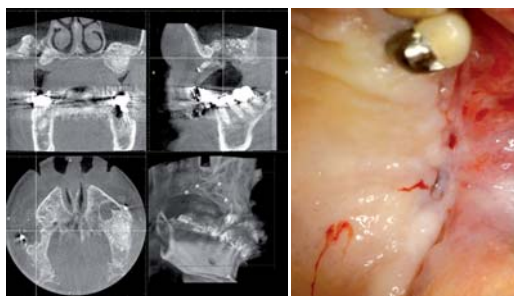


Abb. 5 (li.): Zustand nach beidseitigem externem Sinuslift alio loco. Rechts Invagination von Weichgewebe mit inkompletter Ossifikation und Ausbildung von Knocheninseln und fehlende krestobukkaler Knochenlamelle.
Abb. 5a (re.): Intraoraler Situs regio 15-18. Kompromittierte Weichgewebssituation mit Ausbildung zweier Fisteln.

ler Defekt in Höhe der ersten zwei Schraubenwindungen wurde mit etwas autologem Knochen und einem langsam resorbierbaren β -TCP im Sinne der Bilayer- oder Sandwich-Technik augmentiert. Abb. 4 zeigt das inserierte Implantat und die Auflagerung des autologen Knochen. Auf eine Membran wurde durch die Unversehrtheit des Periostes verzichtet. Abb. 3 zeigt den deutlichen Breitungsgewinn des Knochens in regio 36 post implantationem. Das Implantat wurde unmittelbar auf den Nervkanal gesetzt und das knöcherne Lager war als sehr gut vaskularisiert und dicht einzustufen. Die Patientin hatte postoperativ keine Schmerzen, keine Schwellung und keine Sensibilitätsbeeinträchtigung im Sinne einer Parästhesie des N. alveolaris inferior. Nach einer Einheilzeit von drei Monaten ist die Freilegung des Implantates geplant.

Fallbeispiel 2

Bei einer 72-jährigen Patientin wurde ein Jahr vor Konsultation in unserer Praxis alio loco ein beidseitiger, externer Sinuslift mit autologem Knochen durchgeführt. Auf der linken Seite war ein deutlicher Höhengewinn und eine ausreichende Verknöcherung auf der 3-D-Bildgebung zu sehen, jedoch war auf der rechten Seite röntgenologisch das Fehlen der krestolateralen Knochenwand zu erkennen, ebenso eine Invagination von Weichgewebe in den Sinus mit Verbindung zur Schneider'schen Membran. Im lateralen Bereich haben sich knöcherne Strukturen ausgebildet, jedoch war ein Weichgewebstunnel von über 1 cm eine Kontraindikation für eine Implantation. Hier war eine Entfernung der weichgewebigen Anteile und eine Revision mit neuer Augmentation geplant. Auf Abbildung 5 ist das defizitäre Weichgewebs- und -knochenlager zu sehen.

Die Wangenschleimhaut inseriert unmittelbar auf den Kieferkamm, geht in das Bindegewebe über und verbindet sich mit der Sinusmucosa. Klinisch waren zwei Fistelgänge erkennbar. Nach krestaler Inzision wurde das bukkale Bindegewebe vom Bindegewebe des Knochenfensters mit dem Skalpell scharf getrennt. Aus dem Unterkiefer regio retromolaris 48 wurde ein Knochenblock piezochirurgisch entfernt und partikuliert. Dieser wurde in 50 prozentigem Mischungsverhältnis mit β -TCP und autologem Defektblut vermischt. Mit einem Diodenlaser und dem Skalpell wurde das Weichgewebe von der knöchernen Unterlage in Sinus entfernt. Abbildung 6 zeigt den klinischen Situs nach Entfernung des Weichgewebes mit den entsprechenden, nicht verknöcherten Hohlräumen. Es erfolgte eine weitere Elevation der „Schneider'schen Membran“ und das Befüllen des Sinus mit dem Augmentatgemisch. Ein allogener Knochenblock wurde getrimmt und mit einer Klemmpassung mittels Osteotom in das ehemalige Knochen-

fenster eingebracht, Randspalten wurden mit dem Augmentat gefüllt und Übergänge konturiert (Abb. 6a und b). Postoperativ wurde zur Evaluation der OP ein DVT angefertigt, welches in Abbildung 8 die Rekonturierung der bukkalen Lamelle und das Befüllen des ehemals weichgewebigen Raumes darstellt. Postoperativ wurde die Patientin mit Amoxicillin 750 mg antibiotisch versorgt. Am Tag nach der OP wies die Patientin eine deutliche Weichteilschwellung auf, benötigte jedoch lediglich eine Schmerztablette. Eine neue DVT-Aufnahme und die Insertion in beiden augmentierten Bereichen sind nach sechs Monaten geplant. Festzuhalten ist hier, dass die klare OP-Planung und die erfolgreiche Revision ohne dreidimensionale Diagnostik nicht möglich gewesen wäre.

Auch zur Dokumentation und Kontrolle von Sinusbodenaugmentationen, in welchen es intraoperativ zu einer Ruptur der Schneider'schen Membran gekommen ist, hat das DVT gegenüber den zweidimensionalen bildgebenden Verfahren klare Vorteile. Abbildung 8 zeigt ein umgerechnetes DVT in die Panoramaansicht nach beidseitiger subantraler Augmentation nach dem Intralift®-Verfahren. Links wurde lediglich augmentiert, da wegen der geringen Restknochenhöhe und schlechten Knochenqualität (D4) eine Insertion von Implantaten nicht möglich war. Auf der rechten Seite wurden zwei Implantate simultan mit der Sinusaugmentation inseriert. Hier kam es intraoperativ zu einer Ruptur der Schneider'schen Membran, welche durch ein Abgleiten beim Ablösen des Mukoperiostlappens entstand, bedingt durch eine papierdünne Kortikalis. Die Ruptur wurde mit einer resorbierbaren Kollagenmembran (Epiguide®) geschlossen und die Elevation und Augmentation entsprechend dem Protokoll fortgesetzt. Eine Kontrolle der Intaktheit der Sinusmembran ist auf einem herkömmlichen Panoramabild nicht oder nur schwer möglich. Erst die 3-D-Ansicht lässt erkennen, dass die Membran deutlich eleviert und intakt ist.

Nach fünfmonatiger Einheilzeit ist in Abbildung 9 sehr gut die vollständige knöcherne Regeneration zu erkennen. Ein DVT-Bild eines anderen Patientenfalles, welches während der Einheilphase nach Intralift® aufgenommen wurde, zeigt den „zentripetalen Ossifikationsalgorhythmus“, also von außen nach innen, vom Sinusboden beginnend konzentrisch verlaufend. Die knöcherne Durchbauung des Augmentats erfolgt durch die Ablösung der Schneider'schen Membran und daraus resultierender Mikrorupturen im Bereich des Sinusbodens. Durch das Einbluten in den neuen subantralen Raum und der Anwesenheit von knochenbildenden Zellen und entsprechender Faktoren wie BMP's, mesenchymalen Stammzellen und Progenitorzellen, wird die Regeneration überhaupt erst ermöglicht. Abbildung 10 zeigt einen histologischen Schnitt durch ein humanes Frischpräpa-

rat nach erfolgter ultraschallbasierter Membranablösung. Gut zu erkennen sind die elevierte Membran, das respiratorische Flimmerepithel und die Blutgefäße im Knochen und am Sinusboden. Hohlräume unterhalb des Flimmerepithels sind artefaktbedingt.

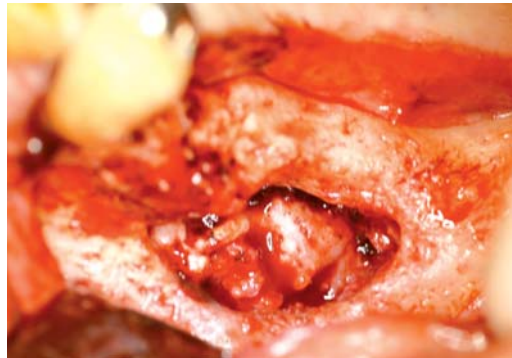


Abb. 6: OP-Situs nach Entfernung des intrasinusidalen Weichgewebes und Erhalt der Schneider'schen Membran.

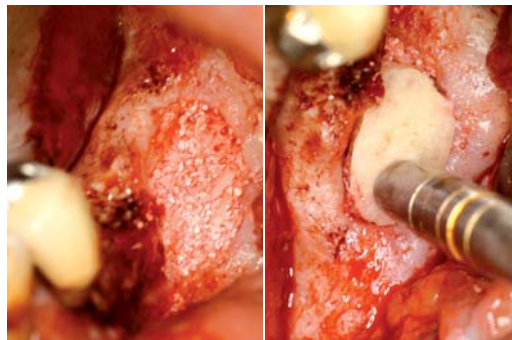


Abb. 6a (li.): Auffüllen des Sinus mit autologem Knochenspan gewonnen aus einem Knochenblock der regio 48 und einem β -TCP im Verhältnis 50:50. Abb. 6b (re.): Insertion eines allogenen kortikospongösen Knochenblockes mit Klemmpassung zur Rekonstruktion der lateralen Kieferhöhlenwand (Zimmer Dental).

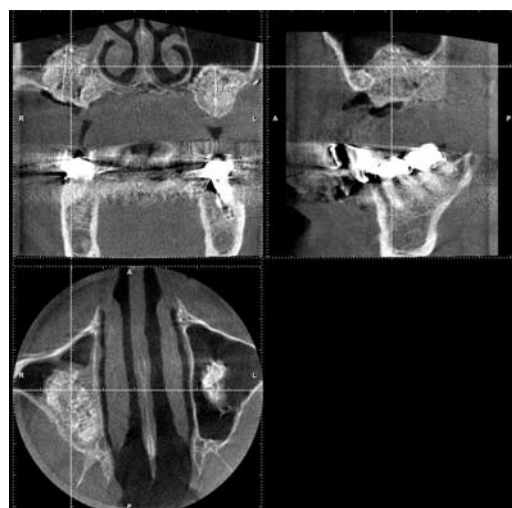


Abb. 7: Post OP-DVT nach Laserentfernung des Weichgewebes, Darstellung der Knocheninseln und Sinuslift-Revision mittels autologem Knochen und β -TCP (CerasorbM®).

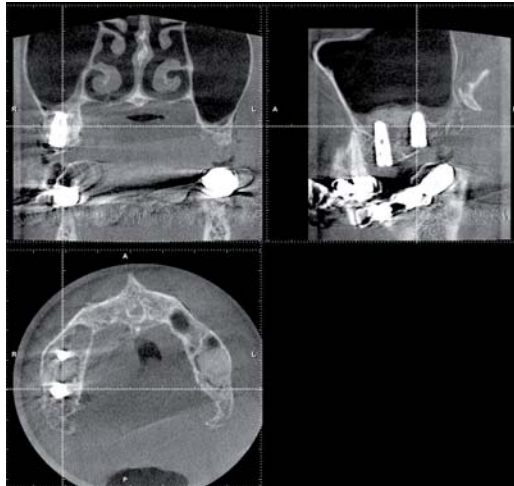


Abb. 8: Ausschnitt eines umgerechneten DVTs in die Panoramaansicht. Zustand nach bilateralem beidseitigen ultraschallbasierten Intralift®. Rechts kam es zu einer Perforation der Schneider'schen Membran, welche nach dem Protokoll mit einer resorbierbaren Membran gedeckt wurde.



Abb. 10: Histologischer Schnitt der Kieferhöhle am humanen Frischpräparat nach erfolgter ultraschallbasierter Schleimhautrelevation.

PROF. DR. MARCEL WAINWRIGHT

Implantologie
Dentalspecialists / Whitelounge Düsseldorf
Kaiserswerther Markt 25-27
40474 Düsseldorf
www.dentalspecialists.de

Universidad de Sevilla
Facultad de Odontología
Calle Avicena s/n
E-41009 Sevilla



Abb.9 : DVT drei Monate nach Sinuslift mit Darstellung des zentripetalen Ossifikationsalgorithmus.

Zusammenfassung

Die digitale Volumentomographie ist aus der modernen Zahnmedizin und oralen Chirurgie nicht mehr wegzudenken. Präoperativ hat der Behandler die Möglichkeit, auch komplexe chirurgische Eingriffe präzise zu planen und intraoperative Überraschungen zu vermeiden. Insbesondere in der rekonstruktiven Oralchirurgie ist die Planung und postoperative Auswertung entscheidend für Erfolg oder Misserfolg. Bei der subantralen Sinusbodenelevation ist die Dokumentation mit 3-D-bildgebenden Verfahren nicht nur extrem hilfreich, sondern meiner Meinung nach auch verpflichtend für den Operateur, um Misserfolge und damit eine Schädigung des Patienten zu vermeiden.

Danksagung

Besonderer Dank gilt Prof. Dr. J. K. Mai vom Institut für Anatomie der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf für die histologischen Untersuchungen und Unterstützung im anatomischen Institut.

Literatur auf Anfrage beim Verlag.

Interaktiver Fortbildungsteil – sammeln Sie CME-Punkte

Wenn Sie den vorliegenden Beitrag durchgearbeitet haben, können Sie Ihr Wissen online kontrollieren und zertifizierte Fortbildungspunkte sammeln. Auf der Internetplattform www.spitta.de/di können Sie den Fragebogen zum Themenschwerpunkt Membrane öffnen. Per Mausklick beantworten Sie die dort gestellten Fragen, die sich auf den gekennzeichneten Fachartikel der aktuellen Ausgabe beziehen. Wenn Sie die geforderte Mindestanzahl an richtigen Antworten erreicht haben, wird eine Seite frei geschaltet. Dort können Sie sich eine Teilnahmebescheinigung ausdrucken. Wir erkennen die Leitsätze der BZÄK zur zahnärztlichen Fortbildung an und die Punktebewertung erfolgt nach BZÄK/DGZMK.

