

Kongresse / Fachtagungen

Bericht über die Tagung «Moderne Composites» vom 18. Juni 2011 in Zürich

Tausendsassas

Manche von Ihnen, liebe Leserinnen und Leser (vor allem die etwas älteren Semester), dürften sich wohl noch an die Einführung der ersten Composites – Ende der 60er- und Anfang der 70er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts – erinnern. Was für ein Enthusiasmus! Wenn wir aber an das mühsame klinische Handling und die oft nach nur kurzer Zeit enttäuschenden Resultate von Concise, Adaptic und Co. zurückdenken, dürfte jeder Anflug von Nostalgie recht schnell verschwinden. Was für einen Quantensprung diese Materialien bis heute vollzogen haben und was die modernen Composites alles können, das zeigte ein spannender Kongress der Fortbildung Rosenberg vom 18. Juni 2011 in der Arena Sihlcity in Zürich in eindrücklicher Weise. Fünf ausgewiesene Experten demonstrierten die fast unbegrenzten Möglichkeiten der modernen Composites, «Von der Füllung... bis zur Krone». Wahre Tausendsassas eben.

Thomas Vauthier, Redaktor (Text und Fotos)

In den frühen 1950er-Jahren befasste sich Dr. RAFAEL L. BOWEN mit der Entwicklung von neuen Kunstharzsystemen für den Einsatz in der Füllungstherapie. Das Resultat war das schon fast legendäre Bis-GMA, eine Verbindung von Epoxidharz mit Acrylaten, welches BOWEN im Jahr 1962 zum Patent anmeldete. Es zeigte sich aber, dass ein guter Kunststoff allein nicht genügt. Er musste mit anorganischen Füllstoffen gefüllt werden, ein in der Kunststoffchemie gängiges Verfahren. Das war die Geburtsstunde der Composites: Bis-GMA, mit Verdünnermonomeren versetzt und mit Glas oder Quarzsand gefüllt, war die Basisformel für die inzwischen enorm erfolgreiche Materialklasse der neuen zahnfarbenen Füllungsmaterialien. Aufgrund dieser Idee wurden in der Folge die Composites der ersten Generation auf den Markt gebracht (Adaptic, Johnson & Johnson, Concise, 3M), die jedoch in vielen Beziehungen (gelinde gesagt) verbesserungswürdig waren. Wegen der relativ groben Füllstoffpartikel war die Oberfläche recht rau und das Verschleissverhalten in vivo unbefriedigend. Zudem waren diese Materialien aufgrund des verwendeten Härtungssystems (Benzoylperoxid-Amin) nicht farb stabil. Ein anderer Nachteil der ersten Composites war, nebst der Verfärbungstendenz, dass durch das notwendige Mischen Luft in das Material gespatelt wurde. Dies führte zu schlechteren optischen und mechanischen Eigenschaften.

Mit der Erkenntnis, dass Kompositmaterialien, zusammen mit der Adhäsivtechnik appliziert, we-

der eine minimale Schichtdicke noch eine Widerstandsform oder gar eine Retentionsform benötigen, hat sich ein Umdenken in Richtung minimalinvasives Vorgehen etabliert. Die Kavitätenform wird von der Ausdehnung der Karies und nicht wie früher von den Eigenschaften des Restaurationmaterials bestimmt. Damit wird nur gerade so viel gesunde Zahnhartsubstanz abgetragen, dass man das erkrankte Gewebe sicher entfernen kann. Dieser moderne Ansatz, der nur mit Kompositmaterialien realisierbar ist, hat zu einer wesentlich zahnschonenderen Therapie geführt.

Seit der ersten Einführung von Kompositen auf dem Markt wurden die Füller optimiert. Im Prinzip sind sehr feine Partikel erwünscht, weil sich damit glatte Oberflächen erzielen lassen. Für viele Jahre war aber der Stand der Mahltechnologie ein limitierender Faktor. Das ist heute überwunden. Somit stehen heute eine Vielzahl an Füllstoffen mit nahezu beliebigen Korngrößen zur Verfügung.

Komposit: Status quo und Zukunft – eine Werkstoffbewertung

Prof. Thomas Attin, ZZM Universität Zürich

Genau hier setzten auch die Betrachtungen von Prof. Thomas Attin zu den Meilensteinen der Weiterentwicklungen der Composites an. Vorgängig präsentierte er jedoch eine Literaturzusammenstellung der parallel dazu erzielten Verbesserung der Erfolgsraten von Kompositfüllungen. Aus einer 2005 publizierten Arbeit von DA ROSA RODOLPHO et al. zum klinischen Verhalten von Füllungen mit

den Composites P 50 (mit Scotchbond 2) und Herculite XR (mit XR Prime/Bond) geht hervor, dass nach einer Beobachtungszeit von 17 Jahren bei Restaurationen im Seitenzahngebiet 2,4% Misserfolge pro Jahr auftraten. Besonders beeindruckend war jedoch die Beobachtung, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit dieser Füllungen nach zehn Jahren einen deutlichen Knick zeigte. Im Vergleich zu Amalgam haben verschiedene Studien mit Beobachtungszeiten von ≥ 10 Jahren gezeigt, dass bei der AFR (Annual Failure Rate) nur geringfügige Differenzen bestehen: 1,5% für Amalgam vs. 1,9% für Composites respektive 1,6% für Komposit-Inlays. Composites zeigten jedoch bei den funktionellen Misserfolgen mit 67,7% deutlich schlechtere Werte als Amalgam (30,6%), bei den biologischen Misserfolgen waren die Werte jedoch umgekehrt: 64,7% für Amalgam gegen 30,7% für Composites. Die Hauptgründe für das Versagen von Kompositfüllungen im Seitenzahngebiet waren Frakturen (23,8%), Sekundärkaries (20,7%) und Verlust der Restauration (17,2%).

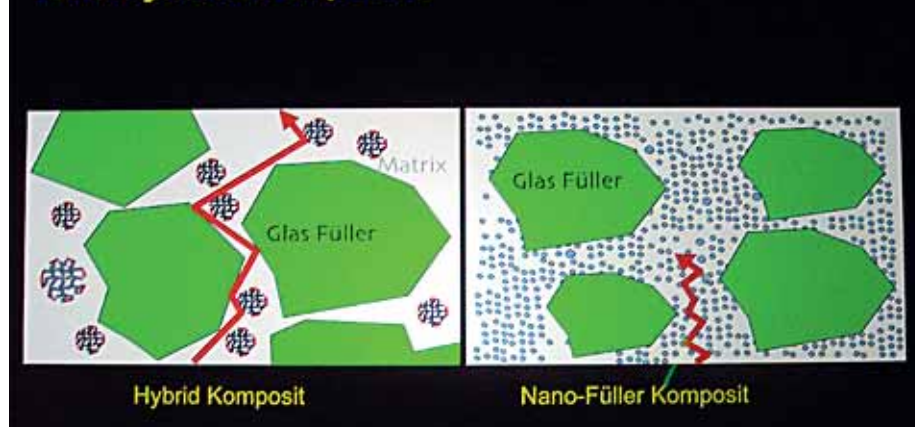
Was sind denn nun die heutigen Anforderungen an zahnfarbene plastische Füllungsmaterialien? An erster Stelle stehen gute physikalische Eigenschaften wie geringe Schrumpfung, hohe Abrasionsresistenz, hohe Biegefestigkeit, Radioopazität und einfaches Handling ohne Kleben am Instrument. Dazu kommen gute Ästhetik mit variablen Farben und guter Polierbarkeit für langanhaltenden Glanz.

Auf die Chemie der Composites soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Einzig erwähnenswert ist die Erweiterung des Spektrums der verwendeten Monomere, die heute ausser Bisphenol-A-Glycidyl-Methacrylat (Bis-GMA) auch Diurethan-Dimethacrylat (UDMA) und Triethylen-Glycol-Dimethacrylat (TEGDMA) umfassen. Grundsätzlich werden als Füllstoffe Sand, Quarz, Glas und Keramik eingebaut. Diese Partikel können auch durch Silane noch besser in die Matrix eingebunden werden.



Prof. Thomas Attin: «Gestern und heute: der verblüffende Werdegang der modernen Composites.»

Bruchzähigkeit - Rissausbreitung Nanohybrid-Komposite



Vergleich der Rissausbreitung bei Hybrid-Composites (links) und Nano-Composites (Schema: Prof. Thomas Attin).

Je nach Durchmesser der Füllerpartikel können Composites in verschiedene Klassen eingeteilt werden. Nach den konventionellen, makrogefüllten Composites (Korngrößen 1–50 μ) kamen in den 1980er-Jahren die ersten Hybrid-Composites auf den Markt (75% konventionelle Füller (\varnothing 1–3 μ) plus ca. 8% Mikrofüller (\varnothing 0,02–0,04 μ). Diese verbesserten insbesondere die Polierfähigkeit. Danach kamen die reinen Mikrohybride (\varnothing 0,04 μ) und zuletzt die Nano(hybrid)-Composites mit Partikelgrößen von unter 0,01 μ . Um den Nachteil der geringeren mechanischen Stabilität unter Belastung von solch kleinen Partikeln zu kompensieren, liegen diese zum Teil agglomeriert in Form sogenannter Nano-Cluster vor. Weitere Vorteile dieser Materialien sind, ausser der geringen Schrumpfung, die hohe Bruchzähigkeit und die geringe Rissausbreitung.

Im letzten Teil seiner Ausführungen unterzog Prof. Thomas Attin noch die neusten Trends der Composite-Entwicklung einer kritischen Betrachtung. Gewisse Hersteller versprechen, mit besonderen Zusammensetzungen ihrer Produkte, das Legen von Füllungen in grossen Inkrementen («Bulk-fill»-Technik). Andere wiederum setzen auf die Kondensation mittels Schallenergie. SonicFill™ (Kerr Sybron) enthält einen Fülleranteil von 83,5% in einer niedrig schrumpfenden Matrix, mit einem hohen Initiatoranteil. Dadurch soll die Durchhärtung erhöht und die Volumenschrumpfung reduziert werden. Neu ist auch die Zugabe von Calcium-Phosphat oder Calcium-Fluorid in Nano-Composites, welche die Ausbreitung von Karies verhindern sollen. Prospektive klinische Studien zu diesen angepriesenen Neuerungen liegen allerdings noch nicht vor.

Wissenschaft und Praxis der Adhäsion

Prof. Roland Frankenberger, Universität Marburg
Im ersten Vortrag gänzlich unerwähnt geblieben

war ein weiterer Meilenstein auf dem Weg zu den modernen Composites: nämlich die Einführung der Dentinhaftung. Prof. Roland Frankenberger, ausgewiesener Experte auf diesem Gebiet, führte souverän durch die komplexe Materie. «Was hat ein Adhäsiv mit einem Nasenspray gemeinsam?», fragte der Referent einleitend. Wie wir aus Erfahrung wissen, braucht ein Nasenspray Zeit, um seine Wirkung zu entfalten. So ist es auch bei den Dentinadhäsiven. Vor allem beim Wet Bonding ist es essenziell, die vorgegebenen Einwirkzeiten penibel genau einzuhalten.

Tempo, Tempo, oder Vereinfachung für den Praktiker? In letzter Zeit kommen immer neue Adhäsive auf den Markt, die versprechen mit weniger «Bottles» auszukommen. Doch dank dem klinischen Erfolg können sich Produkte mit getrenntem Priming und Bonding weiterhin auf dem Markt behaupten. Mehrflaschensysteme verursachen klinisch weniger Hypersensibilitäten. Und da «One bottle»-Produkte mehrere Male aufgetragen werden müssen, ist die Zeitersparnis minim. Ausserdem sind alle «One bottle»-Adhäsive permea-



Prof. Roland Frankenberger: «Was hat Bonding mit Nasenspray gemeinsam?»

ble Membranen. Bei Adhäsiven für das Wet Bonding werden je nach Hersteller verschiedene Lösungsmittel zugesetzt: Wasser, Ethanol oder eine Mischung der beiden, zum Teil auch Aceton.

Unter den Mehrflaschensystemen zu unterscheiden sind einerseits jene für die klassische Dreischrittmethode (Etch + Prime + Bond) oder das 2-Schritt-Etch-and-Rinse-Bonding und andererseits jene für das 2-Schritt-Self-Etch. Letztere werden nur empfohlen für Milchzahnfüllungen, bei denen die Dentintubuli einen besonders grossen Durchmesser aufweisen. Für die Dentinadhäsion an permanenten Zähnen gelten nach wie vor das Dreischrittverfahren und allenfalls das Etch-and-Rinse-Verfahren als Goldstandard. Und wie Prof. Roland Frankenberger zu bedenken gab, bedeutet Vereinfachung in diesem Fall weniger Effektivität. Clearfil Protect, OptiBond FL und Syntac sind weiterhin als gut zu bewerten und führen im Vergleich zu neueren und vereinfachten Systemen zu höheren Prozentsätzen an perfekten Rändern im Dentin.

«Reparatur oder Neuanfertigung?» Diese oft diskutierte Frage stand im Zentrum des zweiten Teils des Referats von Prof. Roland Frankenberger. Der am häufigsten genannte Grund für eine Neuanfertigung ist laut Umfragen bei Praktikern das Entstehen von Randverfärbungen an Composite-Füllungen. Dies ist jedoch nach neueren Erkenntnissen weder notwendig noch wünschenswert. Einer der Hauptfeiler moderner Füllungstherapie ist ein minimal invasives Vorgehen. Und dieses Ziel wird gestärkt durch die Resultate verschiedener Studien, welche belegen, dass bei im Randspalt lokalisierten Defekten kein signifikanter Unterschied zwischen Reparatur oder Neuanfertigung besteht. Wichtig ist jedoch, das minimal präparierte Gebiet im Bereich des Randspalts mit einem Sandstrahler zu reinigen. Empfohlen wird dabei Aluminiumoxidpulver, Korngrösse 50 μ , oder Gly-

cinpulver, keinesfalls jedoch Bicarbonat, welches die Smear-Layer zerstört.

Auf die weiteren Ausführungen des Referenten wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen: Das adhäsive Zementieren von Inlays/Onlays oder Kronen und die optimale Versiegelung des Dentins mittels adhäsiver Unterfüllungen bei ausgedehnten direkten Füllungen, aber auch bei indirekten Versorgungsmitteln stand im Zentrum des folgenden Referats.

Quadrantenversorgung mit Composites

Prof. Ivo Krejci, Universität Genf

Neue Materialien ebnen den Weg zu neuen therapeutischen Möglichkeiten, setzen jedoch auch entsprechend angepasste Techniken voraus. In seinem spannenden Referat präsentierte Prof. Ivo Krejci einen Überblick zu diesen Themen.

Im Vergleich zu anderen Restaurationsmaterialien oder Vollkronen sind adhäsive Versorgungen die Methode mit der geringsten Invasivität. Auch im Vergleich zu Amalgam benötigen sie einen wesentlich geringeren Substanzabtrag. Die Präparationen sind heute prinzipiell defektorientiert. Inlays aus Composite zeigen eine hohe Erfolgsrate von gegen 97,4%, wobei weder die Grösse der Füllung noch die Art des restaurierten Zahns einen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate zu haben scheinen (BARONE et coll. 2008). Auch im direkten Vergleich zwischen Inlays aus Keramik oder aus Composite gab es diesbezüglich keine wesentlichen Unterschiede. Gewisse Autoren schreiben Composite-Restorationen einen gewissen biomechanischen Vorteil zu, weil sie durch ihre höhere Verformbarkeit einen Teil der Belastungskräfte abfedern können. Auch bei der Abrasion gegenüber natürlichen Antagonisten schneiden Composite im Vergleich zu Keramik besser ab (KREJCI 1992). Aus diesen Gründen eignen sich Composite-Inlays und -Onlays sowohl für vitale wie devitale Zähne, besonders auch bei Patienten mit Bruxismus. In In-vitro-Studien wurde zudem gezeigt, dass die Höckerüberdeckung keinen wesentlichen Vorteil bringt.



Prof. Ivo Krejci: von der direkten Restauration über Inlays und Onlays bis zur Endo-Krone.

Bei indirekten Restaurationen besteht das Hauptproblem darin, dass unter der provisorischen Versorgung das ungeschützte Dentin kontaminiert werden kann. Somit wird heute empfohlen, zuerst das freiliegende Dentin mit einem Sealer zu verschliessen und anschliessend mit einem internen Aufbau aus Composite zusätzlich zu schützen bevor die Abformung und die temporäre Versorgung erfolgen. Die dichte Versiegelung des Dentins schützt nicht nur vor bakterieller Kontamination, sondern auch gegen das unbeabsichtigte Ätzen beim definitiven Kleben der Restauration. Dieses Vorgehen empfiehlt sich auch beim Vorliegen subgingivaler Präparationsgrenzen. Vor dem Einsetzen der definitiven indirekten Restauration soll die ganze Kavität mit einem Sandstrahlgerät und Aluminiumoxid (27 µ) gereinigt werden.

Des Weiteren diskutierte der Spezialist aus Genf die Techniken zur Behandlung von erheblich zerstörten Zähnen mit modernen Composites. Auch ohne Einbringen von Wurzelstiften zeigte sich bei direkten Composite-Versorgungen im Seitenzahngelände nach sechs bis acht Jahren ein nur schwach signifikanter Unterschied in den Überlebensraten zwischen vitalen und devitalen Zähnen (ADOLPHI et coll. 2007). Die Risikofaktoren für Frakturen an

devitalen Zähnen sind hauptsächlich ein grosser Substanzverlust, inklusive des Dachs des Pulpakavums, chemischen Stresses während der endodontischen Behandlung und Überlastung durch die veränderte Propriozeption. Eine der vorgeschlagenen Lösungen, um diesen Risiken entgegenzuwirken, sind adhäsive Overlays mit einer Verankerung im Pulpakavum oder sogenannte Endo-Kronen. Die Verankerung im koronalen Teil kann verstärkt werden durch das Einbringen von speziellen Glasfasermaterialien wie Dentapreg™ Restore oder Stick®Net, welche aus einem klebenden Netz aus verflochtenen Glasfasern bestehen, die mit leicht trocknendem Harz vorbehandelt wurden. Endo-Kronen und -Overlays sind für Molaren, nicht aber für Prämolaren oder Frontzähne geeignet. Für Letztere, besonders bei sehr reduziertem Angebot natürlicher Zahnhartsubstanz oder grosser funktioneller Belastung sollten adhäsiv verankerte Glasfaserstifte eingesetzt werden. Der Stift sollte möglichst kurz (ca. 3 mm) sein, was die Verankerung auch in gekrümmten Wurzelkanälen erlaubt und zudem den Hauptanteil der Wurzelkanalfüllung intakt lässt und somit in apikaler Richtung eine optimale Abdichtung gewährleistet. Auch Glasfaserstifte müssen sandgestrahlt werden und das Bonding vorzugsweise mit einem Silan aktiviert werden. Der Stift wird idealerweise mit Composite ummantelt. Prof. Ivo Krejci nennt solche Aufbauten «verstärkte kanaläre Inlays». Von dualhärtenden Bondingmaterialien ist wegen des schwierigen Handlings und der problematischen Überschussentfernung abzusehen. Die besten Resultate werden erzielt mit einem Self-Etching-Primer und einem lichtgehärteten Bondingmaterial.

Die direkte Kompositbrücke

Dr. Jan Frydensberg Thomsen, Privatpraxis, Kopenhagen DK

Paradoxerweise ist Dr. Jan Frydensberg Thomsen eigentlich ein Spezialist für Keramik. Doch, fasziniert durch die neuen therapeutischen Optionen, welche moderne Composites möglich machen, gilt



Wegen des Kontaminationsrisikos unter indirekten Versorgungen: Zuerst das freiliegende Dentin mit Sealer verschliessen und anschliessend mit einem internen Aufbau aus Composite schützen (Bild: Prof. Ivo Krejci).

sein Hauptinteresse seit mehreren Jahren diesen Restaurationsmaterialien, insbesondere im Verbund mit Glasfaserverstärkungen.

Zur Herstellung direkter Kompositbrücken eignen sich vorgefertigte Glasfaserstränge wie everStick® in besonderem Masse. Je nach gewünschter Anwendung stehen heute spezifische Sets zur Verfügung, sei es für Kronen-Brücken, Parodontologie, Orthodontie, Stiftaufbauten und für Schienungen nach Trauma. Die hervorragenden mechanischen Eigenschaften, wie hohe Biege-, Druck- und Bruchfestigkeit, gepaart mit hoher Elastizität und Wasserresistenz versprechen interessante klinische Vorteile. Die Methode ist minimal invasiv und kostengünstig, die Arbeiten sind ästhetisch, metallfrei und auch reparierbar. Silanisierete Fasern mit unidirektionaler Anordnung haben sich am besten geeignet erwiesen. Diese werden heute in einer mehrphasigen Matrix als Interpenetrating Polymer Network (IPN) angeboten. Ein spezieller Haftvermittler dient dem optimalen Verbund zwischen Glasfaser und Komposit. Durch festes Anpressen des Faserbündels spreizt sich dieses, was die Klebefläche zusätzlich vergrößert. IPN enthält ausserdem PMMA (poly-methyl-metacrylat) zur Verbesserung der Frakturfestigkeit.

Aus biomechanischen Gründen sind direkte Kompositbrücken zum Ersatz von Seitenzähnen wegen der wesentlich höheren Kräfte problematischer als solche im Frontzahnbereich. Idealerweise sollten die Glasfaserverstärkungen in Kavitäten zuvor entfernter Füllungen gelegt werden. Die Präparation von zwei lückenbenachbarten approximalen Kästen zur Verankerung reicht nicht aus, insbesondere wegen der zu geringen Verwindungssteifigkeit. In jedem Fall ist darauf zu achten, dass die sagittalen Faserbündel (meist zwei) unter dem Niveau der okklusalen Fissuren zu liegen kommen. Zur zusätzlichen Erhöhung der Festigkeit empfehlen sich kurze transversale Faserverstärkungen. Ohne diese Vorsichtsmaßnahme besteht

die Gefahr einer Delamination und der Gerüstfraktur.

Zur Herstellung von glasfaserverstärkten Kompositbrücken kommen ausser dem Umweg über das zahntechnische Labor die direkte Methode oder die indirekte Chairside-Herstellung mit einem in einen Abdruck gegossenen Hilfsmodell aus schnellhärtendem Kunststoff («quickdye») zur Anwendung. Nach Einschätzung des Experten sind sowohl die Haltbarkeit als auch das ästhetische Resultat solcher Versorgungen gut. Einige Studien schätzen die Überlebensrate für solche Versorgungen auf mehr als sechs Jahre. In Anbetracht der im Vergleich zu konventionellen Brücken deutlich geringeren Kosten ist somit auch das Preis-Leistungs-Verhältnis sehr angemessen.

Vom Eckenaufbau zur direkten Krone – Komposite in der Front

Dr. Markus Lenhard, Privatpraxis, Neunkirch, SH, Schweiz

Was ist denn eigentlich der Kanon der Ästhetik bei Frontzahnrestaurationen? Laut SSO-Qualitätsrichtlinien ist das Ziel, dass solche Restaurationen auf Sprechdistanz «unsichtbar» sein sollen. Und welches sind dabei die essenziellen Faktoren, damit dies auch gelingt? Form und Farbe eines Zahnes werden bestimmt durch die Lage und die Form der Kantenlinien der vertikalen Rinnen, des Verlaufs der Inzisalkante, mit transluzentem oder auch opaleszentem Schmelzanteil, eventuell auch mit einem Halo-Effekt, und schliesslich durch die Masse des Dentins mit seinen Mammelons.

Anhand eines Patientenbeispiels zeigte *Dr. Markus Lenhard*, Referent, Chairman und Organisator der Tagung, dass bei Restaurationen im Frontzahnbereich darauf zu achten ist dass eine Eckzahnführung die Schneidekanten aus der Okklusion wegführt. Gegebenenfalls muss die Eckzahnführung durch entsprechende Aufbauten vorgängig wieder hergestellt werden. Detailliert ging der Referent

auf die Farbwahl ein, sicher einer der heikelsten Schritte im Frontzahnbereich. Grundsätzlich sollte die Farbbestimmung immer bei Tageslicht (ohne direkte Sonneneinstrahlung!) und keinesfalls am Behandlungsstuhl durchgeführt werden. Bei Unschlüssigkeit sollte man das Licht wechseln. Lippenstift ist zu entfernen. Nach genauer Prüfung der Charakteristika des Schmelzanteils kommt der Farbwahl für die Dentinbereiche, insbesondere der zervikalen Areale, besondere Bedeutung zu. Diese fundamentalen Schritte sind immer vor der Trockenlegen durchzuführen, weil sonst zu helle Farben gewählt werden. Beim Jugendlichen ist die Dentinmasse stark opak, mit zunehmendem Alter schrumpft die Pulpa, und das Dentin wird lichtdurchlässiger. Deshalb soll beim Jugendlichen eine möglichst dicke Dentinschicht aufgetragen werden, beim älteren Patienten weniger, dafür mehr Schmelzmasse.

Zur Präparationsform bei Frontzahn aufbauten empfahl *Dr. Markus Lenhard* ein horizontales Plateau auf der palatinalen Seite und eine konvexe Ansträgung im bukkalen Bereich. Beim Aufbau von Ecken und Schneidekanten arbeitet der Spezialist mit der «Fingerspitzen-technik», wobei er zuerst eine Schmelzschicht von palatinal aufbringt und diese mit der Kuppe des Fingers anpresst und stabilisiert. Die approximale Kante wird nach Anlegen einer durchsichtigen Matrize und eines Keils geformt und polymerisiert. Danach erfolgt der Aufbau der Dentinmasse mit den Mammelons, und zum Schluss das Aufbringen einer vestibulären Schicht Schmelz, allenfalls unter Verwendung einer Opalmasse und Malfarben für spezielle Effekte.

Spätestens zu diesem Zeitpunkt sollten die Handschuhe gewechselt werden, weil freie Monomere innerhalb von Minuten auf die Haut durchdringen. Diese können eine allergische Kontaktdermatitis verursachen. Waren im Jahr 2000 weniger als 1% der Behandler davon betroffen, ist die Tendenz steigend und dürfte heute zwischen 2,5 und 3% liegen. Schwere Fälle sind jedoch relativ selten.

Fazit

Diese Tagung bot einen panoptischen Rundgang durch die faszinierende Welt der modernen Composites, von den chemisch-physikalischen Basics über neue Verarbeitungsmethoden bis zu ästhetisch perfekten Restaurationen, wie sie eben nur dank modernen Materialien möglich geworden sind. Solides Grundwissen der Werkstoffkunde und präzise Umsetzung in der Praxis sind die Voraussetzungen für dauerhafte Erfolge. Auch eine kritische Hinterfragung der Anpreisungen seitens der Hersteller darf gelegentlich nicht fehlen. All dies war in den fünf Referaten der Spezialisten vereint und formte somit ein theoretisch-praktisches Update, das kaum Wünsche offen liess.



Dr. Jan Frydensberg Thomsen: Eine Boeing 787 besteht gemessen am Gewicht aus 50% Composites, nutzen wir also High-Tech-Materialien auch in der Zahnmedizin!



Dr. Markus Lenhard: Tausendsassas in Aktion, gezeigt anhand von Tips and Hints für die Praxis.