

Digitalisierung erweitert das Spektrum

25. Masterkurs der DGCZ zeigt neue Behandlungsperspektiven.



Abb. 1: Referenten des 25. Masterkurses. 1. Reihe v.l.n.r.: Dres. Leo, Wiedhahn, Prof. Mörmann, Dres. Reiss, Schenk, Prof. Mehl. 2. Reihe: Dres. Neumann, Bindl, Prof. Fasbinder, Dres. Zaruba, Brausewetter, Prof. Reich, Dres. Dinahet, Schweppe. 3. Reihe: Dres. Rauscher, Fritzsche, Prof. Kordaß, Dres. Molinari, Stammitz. (Nicht im Bild: Dr. Klitzschmüller, Philipp, Schneider, Wagner, Dr. Weiler). Quelle: DGCZ

Die Deutsche Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde e.V. (DGCZ) hat sich innerhalb 25 Jahren zu einer der größten, wissenschaftlich und anwendungstechnisch arbeitenden Gruppierungen für Digitaltechnik und computergestützte Verfahren in der Zahnheilkunde entwickelt. Als Fachgesellschaft der Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V. (DGZMK) arbeitet die DGCZ eng mit der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung, Karlsruhe, auf internationaler Ebene mit der International Society of Computerized Dentistry (ISCD) und anderen wissenschaftlichen Organisationen zusammen. Neben Kursen und Colloquien zum Cerec-System kommen Anwender aus vielen Ländern alljährlich auf dem Masterkurs zum Erfahrungsaustausch zusammen.

Der diesjährige, 25. Masterkurs, der von ca. 500 Teilnehmern in Köln besucht und von Dr. Bernd Reiss, Malsch, Vorsitzender der DGCZ, geleitet wurde, entwickelte sich durch Beiträge international anerkannter Referenten aus Klinik und Praxis aus Deutschland, Frankreich, Holland, Kanada, Italien, Österreich, aus der Schweiz und den USA zu jener Synthese, die den Wert eines Symposiums auszeichnet (Abb. 1). Hierbei wurden wissenschaftliche Forschungsergebnisse, Erkenntnisse aus klinischen Studien, Updates der technischen Entwicklung und Anregungen aus dem Blickwinkel von Praktikern thematisiert. Live-Behandlungen mit Therapiekonzepten zur Implantatprothetik und Frontzahn-Ästhetik unter Nutzung des Cerec-Systems ergänzten das umfangreiche Vortragsprogramm.

Rückblick und Ausblick

Die Cerec-Historie kann inzwischen auf 37 Jahre zurückblicken. Prof. Werner Mörmann, Universität Zürich, erinnerte daran, dass die 1980 von ihm verfasste Patentschrift nur mit einem erheblichen Aufwand in einen Prototypen umgesetzt werden konnte. Auslöser der Entwicklung war, dass Mörmann mit heißpolymerisierten Kunststoffinlays als Amalgam-Alternative für die Kavitätenversorgung keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielte. Ziel war die Substitution mit zahnfarbener, industriell gefertigter Keramik mit schmelzähnlichen Abrasionseigenschaften - und die Versorgung des Patienten in einer Sitzung. Trotz aller Hindernisse konnte im September 1995 das erste Keramikinlay computer-gestützt konstruiert, gefertigt und eingegliedert werden.

Anfangs von der Zahnärzteschaft skeptisch beobachtet, hat sich das Cerec-System zum Schrittmacher der digitalgesteuerten Restaurationstechnik entwickelt. Die Perspektive hat weitere Initiativen ausgelöst, so dass sich heute weitere CAD/CAM-Systeme, basierend teilweise auch auf Video- und Laser-Aufnahmeverfahren, ergänzt mit Software für ausgedehnte Indikationen und mit mehrachsigen Schleifeinheiten, um einen Platz im wachsenden CAD/CAM-Markt bewerben.

Werkstoff-Eigenschaften unter der Lupe

Kliniker und Praktiker aus verschiedenen Ländern stellten auf dem Masterkurs ihre Behandlungshöhepunkte mit Cerec vor, auch Herausforderungen durch Misserfolge mit zielführenden Lösungswegen. Die Beiträge der Referenten ließen erkennen, dass die computergestützte Behandlung, zusammen mit der Softwarekontrollierten CAM-Verarbeitung, eine international standardisierte Vorgehensweise in Praxis und ZT-Labor ausgelöst hat.

Prof. Dennis Fasbinder, Universität Ann Arbor/Michigan (USA), Cerec-Anwender seit 1992, berichtete über klinische Erfahrungen mit CAD/CAM-Werkstoffen. Untersuchungen von Kronen aus leuzitverstärkter Silikatkeramik (EmpressCAD), adhäsiv befestigt (Syntac), zeigten langfristig eine Überlebensrate von 96 Prozent. Zu 98 Prozent frakturefrei blieben Onlays und Teilkronen aus Keramikpartikelgefülltem Hochleistungspolymer (Nano Ceramic Resin Composite, Lava Ultimate), adhäsiv eingegliedert (RelyX Ultimate). Selbst bei im Kausimulator provozierten Crashtests blieb die keramikdotierte Komposit-Krone trotz Dezementierung frakturefrei. Für den klinischen Langzeiterfolg beider Werkstoffe ist laut Fasbinder entscheidend, dass E-Modul und Abrasionseigenschaften dem Zahnschmelz entsprechen.

Das Frakturverhalten von Kronen mit unterschiedlichen Wandstärken wurde von Fasbinder in vitro untersucht. Zirkonverstärkte Silikatkeramik (ZLS, Celtra Duo) frakturierte bei einer Schichtdicke von 1,0 mm (okklusal) und 0,3 mm (marginal); deshalb sollten Wandstärken von 1,5 mm bzw. 0,5 mm nicht unterschritten werden. Kronen aus Lithiumdisilikat (e.max CAD) blieben bei 1,5 mm Schichtstärke frakturefrei; bei schrittweiser Reduzierung auf 1,0 mm und Verringerung der präparierten Hohlkehle stieg die Frakturnrate an. Gesinterte Zirkonoxid-Kronen (inCoris TZI C, monolithisch) wurden mit Wandstärken von 1,5/1,0/0,5/0,3 mm in vitro belastet. Mit zunehmender Reduzierung der Schichten kündigten sich bei einer geringen Kronenanzahl marginale Frakturen an.

Fasbinder resümierte, dass ZLS-Kronen über eine gute Resistenz gegen Chipping verfügen. Bei Zirkonoxid-Kronen kann zahnschubstanzhaltend eine verminderte Wandstärke gewählt werden, vorausgesetzt, dass eine ausreichende Abstützung des Kronenrandes gewährleistet ist. Glashaltige Silikatkeramik neigt eher zu Chipping am Kronenrand. Durch ein Update der Schleif-Software, z.B. Reduzierung des Blockvorschubs, kann das Frakturrisiko gesenkt werden.

Ein Glanzbrand füllt die Restaurations-Oberfläche mit ihren maschinieren Erhebungen und Vertiefungen auf und gleicht additiv die Niveauunterschiede aus. Die Politur hingegen trägt Störkontakte ab, Vertiefungen werden ausgeglichen. Berührungsfreie 3D-Messungen der Oberflächen belegen

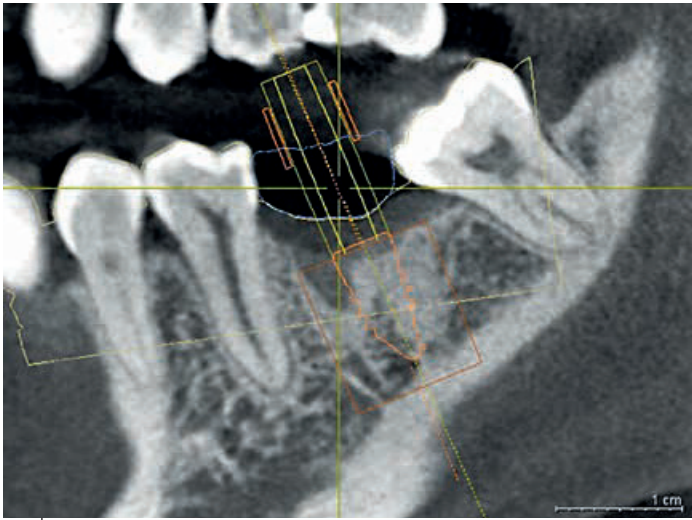


Abb. 2: DVT-Planung zur Positionierung von Enossalpfeiler und Suprastruktur mit Einschubrichtung. Quelle: Dinahet

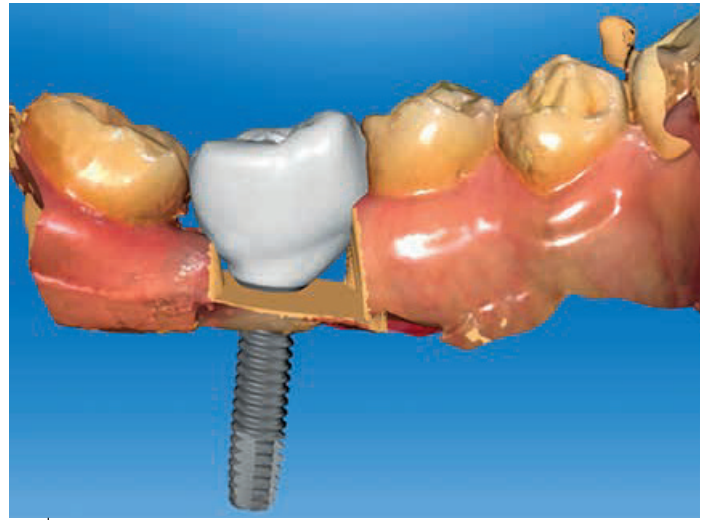


Abb. 3: Virtuelle Gestaltung der implantatgetragenen Krone. Quelle: Dinahet

laut Fasbinder, dass z.B. polierte EmpressCAD-Kauflächen glatter sind als ein „Glazing“. Auch e.max CAD-Oberflächen hatten nach Politur eine geringere Rauigkeit als die Glasur (0,02 μm poliert vs. 0,15 μm glasiert). Lediglich bei Celtra Duo (ZLS) lag die Rauigkeit von Politur und Glasur gleichauf (0,02 μm vs. 0,03 μm).

CAM-Schleif- und Fräsautomaten hinterlassen unterschiedlich raue Oberflächen, abhängig vom verarbeiteten Werkstoff. Nano Ceramic Resin (Lava Ultimate) hinterließ mit der MCXL-Einheit (Cerec/inLab) einen Rauigkeitswert von 0,386 μm ; Hybridkeramik (Enamic) 0,624 μm , Silikatkeramik (EmpressCAD) 0,804 μm , CAD/CAM-Komposit (Brillant Crios) 0,237 μm . Nach Politur waren die Rauigkeiten deutlich geringer als nach dem Glasieren der Keramiken (Fasbinder et al., 2016). Grundsätzlich wirkt sich intensives Polieren mit geeigneten Poliermedien haltbarkeitssteigernd aus und übertrifft langfristig die Wirkung eines Glasurbrands. Zweifel äußerte Fasbinder, ob superharte, unverblendete Oxidkeramik (ZrO_2) für das Kauorgan sinnvoll ist und nicht längerfristig Substanzverluste auf Antagonisten ausgelöst werden.

Der Referent resümierte, dass die Oberflächenglätte der Restauration entscheidend sei für die Ästhetik des Zahns, für den schmelzähnlichen Glanz und die Transmission des einfallenden Lichts. Die Oberflächengüte beeinflusst die Festigkeit und minimiert das Chipping- und Fraktur-Risiko. Die Trageigenschaften sind abhängig von der Glätte der Oberflächen, nicht von deren Härte.

Knochenerhalt und Implantat

Die Nutzung der Digitaltechnik in der Implantologie thematisierte Dr. Bertrand Dinahet, Pacé Region Rennes (Frankreich). Als Cerec-Anwender seit 2011 nutzt er zur Befundung und Rückwärtsplanung das Digitalröntgen und Cerec-Software für Chirurgie und Prothetik. Die 3D-Bildgebung ermöglicht die Vorhersagbarkeit und einen geradlinigen Behandlungsablauf (Abb. 2-3). Die anatomischen Strukturen, z.B. der Verlauf des Nervus mandibularis, werden anhand von Querschnitt- und Axialbildern identifiziert sowie die vertikale und transversale Knochensituation evaluiert.

Der Referent führte aus, dass eine geringe Weichgewebstdicke bei parodontologischen und implantologischen Eingriffen zu einer vermehrten Weichgewebs-Rezension führt. So kann bei dünner Gingiva auch von einem geringer dimensionierten Knochen ausgegangen werden. Im Frontzahnbereich ist häufig eine dünne buccale Knochenlamelle mit geringer transversaler Dimension anzutreffen. Dafür sollten kleine Implantate ausgewählt und ggfs. Augmentationen durchgeführt werden.



Abb. 4: Im 3D-Drucker gefertigte, chirurgische Bohrschablone aus Polymer vor dem Entfernen der Stützkonstruktion. Quelle: Dinahet

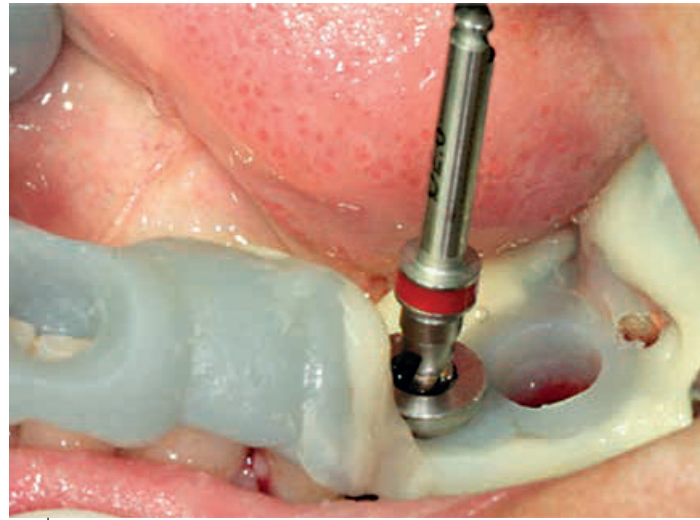


Abb. 5: Enossalbohrung mit Bohrschablone und Führungshülse. Quelle: Dinahet

Die chirurgische Bohrschablone für die „geführte Enossal-Insertion“ wird in der Praxis Dinahet hergestellt (Cerec MC XL Premium, Abb. 4-5). Die Positionierung des Implantats und die Angulation von Mesiostrukturen mittels 3D-Planung sind laut Referent dem „Free-Hand“-Verfahren überlegen.

Individuelle Gingivaformer zur Gestaltung des Austrittsprofils und Langzeitprovisorien aus Polymer zur Weichgewebsumformung in der enossalen Einheilungsphase werden in praxi hergestellt. Der Referent informierte, dass in französischen Praxen vielfach ohne Assistenz behandelt wird. Insellösungen einzelner Applikationen wären in dieser Situation nicht zielführend. Deshalb müssen implantologische Handlungsabläufe lückenlos von der Software unterstützt werden – von der 3D-Vermessung bis zur prothetischen Fertigung.

Erfahrungen mit Sofort- und Frühimplantation

Dr. Gilbert Leo, Den Haag (Niederlande), Cerec-Anwender seit 1997, berichtete über seine Erfahrungen mit Sofort-Implantation und der verzögerten Insertion. Die Enossalplatzierung sowie die prothetischen Aufbauten und Provisorien werden stets mit Cerec-Software vorbereitet. Wenn therapeutisch angezeigt, kann nach einer Extraktion mit der Sofortimplantation buccale Alveolar-Knochenstruktur erhalten werden. Die Sofort-Implantation am Tage der Extraktion sollte nur bei idealen klinischen Verhältnissen gewählt werden; dies ist im Oberkiefer-Frontzahnbereich laut Leo nur selten der Fall. Beim Vorliegen hoher Risiken steigt die Gefahr für ästhetische Komplikationen deutlich an, besonders für eine Rezession der fazialen Mukosa. Das Auftreten von Weichteilrezessionen bei Sofortimplantaten kann bei 20-30 Prozent der Fälle eintreten und ist mittlerweile durch zahlreiche klinische Studien belegt (Buser et al., 2017). Wichtigste Ursache für eine Weichteilrezession sind Knochenresorptionen im Bereich der fazialen Knochenwand (Saito et al., 2016).

Rezessionen können aber auch durch eine faziale Fehlposition des Implantats begünstigt werden. Deshalb ist für ein ästhetisches Behandlungsergebnis ein dreidimensional korrekt eingesetzter Enossalpfeiler Voraussetzung, kombiniert mit einer ausreichenden dicken und vertikal intakten fazialen Knochenwand. In den meisten Fällen kann diese durch eine Konturaugmentation mithilfe der GBR-Technik (Guided Bone Regeneration) aufgebaut werden kann (Chu et al., 2015).

Die Frühimplantation vier bis acht Wochen nach der Extraktion ist laut Leo eine gute Alternative zur Sofort-Implantation, da sie ebenfalls eine kurze Behandlungszeit ermöglicht, gleichzeitig aber das Risiko für eine unerwünschte, ästhetische Komplikation wesentlich geringer ist. Aus chirurgischer

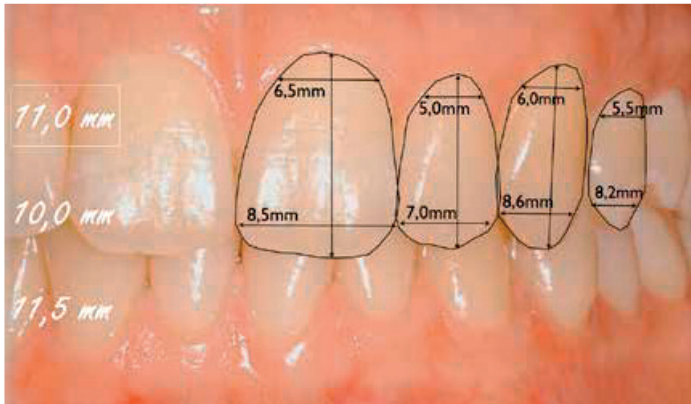


Abb. 6: Die Gesetzmäßigkeiten der Zahnformen bestimmen unser ästhetisches Empfinden. Quelle: Molinari

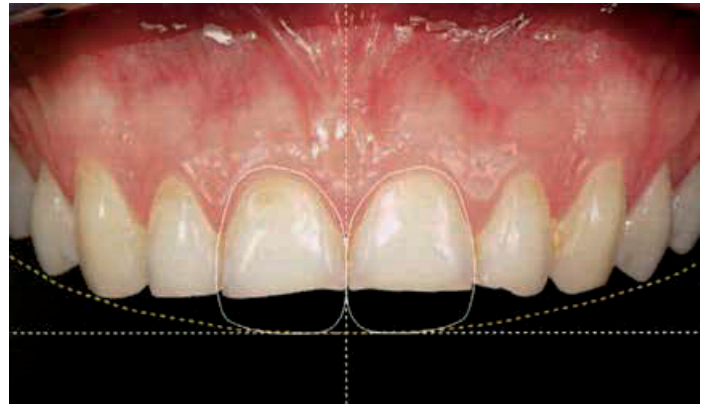


Abb. 7: Virtuelle Planung zur Rekonstruktion von abradieren Frontzähnen und Prämolaren. Quelle: Molinari/Paolucci

Sicht wichtig ist die gewebeschonende Extraktion ohne Aufklappung, um eine zusätzliche Knochenresorption an der Oberfläche des Alveolarfortsatzes zu verhindern. Je nach Größe der Alveole ist eine Abheilphase von vier bis acht Wochen erforderlich. Damit gewinnt man eine intakte Weichteildecke und 3-6 Millimeter zusätzliche keratinisierte Mukosa. Beides ist bei der späteren Implantation von großem Vorteil, um einen spannungsfreien, primären Wundverschluss zu erzielen (Chu et al., 2015, 2014; Vela et al., 2012).

In der Abheilphase nach der Extraktion kommt es zu einer leichten Abflachung der Papillen und der fazialen Kontur des Alveolarfortsatzes in der Mitte der Alveole, die durch die Resorption des Bündelknochens verursacht wird (Stimmelmayer et al., 2013). Am wichtigsten ist eine prothetisch orientierte Implantation; deshalb müssen die Implantate in der korrekten dreidimensionalen Position inseriert werden. Dabei soll das Implantat mit seiner Implantatschulter in mesiodistaler, in korono-apikaler und in orofazialer Richtung in den sogenannten Komfortzonen platziert werden (Tarnow et al., 2014). Die Frühimplantation nach Extraktion hat im fazialen Bereich in der Regel einen kleinen bis mittleren Knochendefekt zur Folge, der meist zweiwandig ist und der simultan mit der Implantation augmentiert werden sollte, um ein langfristig stabiles, ästhetisches Ergebnis erzielen zu können (Chu et al., 2014).

Ästhetik trifft Harmonie

Ästhetisch angezeigte Interventionen und Frontzahnrestaurationen sind sensibel zu lösen und zählen zur Königsdisziplin in der Zahnheilkunde. Dr. Roberto Molinari, Mantua (Italien), bewies mit mehreren vorgetragenen Fällen eine hohe Empathie für die natürlich wirkende, „rote und weiße Ästhetik“. Parameter wie Form und Stellung der Zähne, Helligkeit und Farbe spielen eine wichtige Rolle. Keine noch so schöne geschichtete Krone wird die Erwartung „Ästhetik“ erfüllen, wenn das gingivale Umfeld defizitär ist. „Symmetrie“ ist laut Molinari ein Trugschluss; vielmehr ist die „Harmonie“ anzustreben. Harmonie erreichen wir nur, wenn ein gesundes Weichgewebe den „roten“ Rahmen für das Zahnbild vorgibt. Die „weiße“ Ästhetik wird neben der Helligkeit weitgehend von der Form der Zähne beeinflusst. Das Verhältnis von Höhe zur Breite, besonders im Frontzahnbereich, wird dann als harmonisch empfunden, wenn die Ausdehnung der bukkalen Zahnfläche durch die Zahnlänge zu ihrem größeren Teil der Breite der Inzisalkante entspricht und somit vom „Goldenen Schnitt“ bestimmt wird (Fradeani, 2004) (Abb. 6-7).

Um die passende Zahnform und Harmonie herauszufinden, sind Simulationen wie Waxup, Imaging oder Mockup hilfreich. So kann festgestellt werden, ob es Diskrepanzen zwischen Anspruch und Wirklichkeit beim Patienten gibt – und ob das Gewünschte überhaupt technisch umsetzbar ist. Die mittleren, oberen Schneidezähne sind, wegen ihrer prominenten Position, neben der Form der Lip-

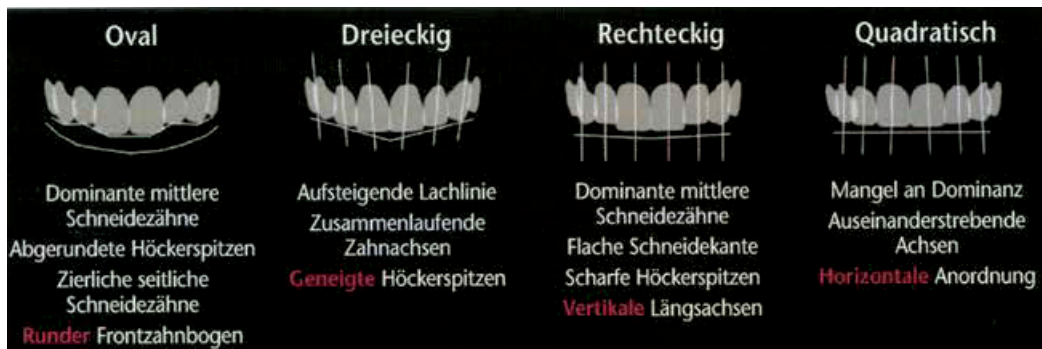


Abb. 8: Grundformen von OK-Frontzähnen. Quelle: Molinari/Paolucci

pen und des Kieferbogens die wichtigsten Elemente bei der nonverbalen Kommunikation. Bei der Planung einer Rekonstruktion müssen laut Molinari Bezugslinien berücksichtigt werden – wie etwa die Verbindung der Gingiva-Scheitelpunkte, die Zahnachsen, die inzisalen Einziehungen (Dreiecke), die Gingiva-Papillen, die inzisale Ebene sowie die Proportion der Zahnformen (Abb. 8). Alle Änderungen an Zähnen und Weichgewebe sollten in Studienmodelle überführt und fotografisch dokumentiert werden. Dies umfasst Aufnahmen des Lächelns bei entspanntem Gesicht, bei halb geöffnetem Mund, im Profil, des Kiefers in Okklusionsstellung, des OK-Frontzahnbogens ohne die UK-Zähne, und der okklusalen Ansicht von OK und UK. Ein digitales Imaging (Vorher/Nachher-Situation) mittels einer CAD-Software (Smile Design) kann hilfreich sein (Reich et al., 2016).

Bei der digitalen Erfassung des Mock-up und des Lippenbildes können die Datensätze von der Software deckungsgleich übereinandergelegt werden. Damit kann man den Gesamteindruck von Lippenverlauf, die Morphologie der Zahnformen in verschiedenen Ausprägungen simulieren und das „neue Lächeln“ durch den Patienten bewerten lassen. Wenn die Lösung gefunden ist, werden Langzeitprovisorien hergestellt, um die funktionelle Umformung der Okklusion und die Umgewöhnung der Kaumuskelatur einzuleiten sowie die Umwelt des Patienten mit der ästhetischen Veränderung vertraut zu machen. Die definitive Ästhetik-Versorgung kann mittels dünnwandiger Veneers, Teilkronen, Table Tops ausgeführt werden. Molinari bevorzugt zur Zahngestaltung dünnwandige Veneers und Veneer-Kronen, gepresst aus leuzitverstärkter Silikatkeramik mit Individualisierung von Textur und Mamelons. In diesem Rahmen werden Inzisalkanten von Frontzahn-Kronen im Cutback-Verfahren verblendkeramisch aufgebrannt.

Biokiefer nach dem Vorbild der Natur

Ziel der konservierenden und prothetischen Rekonstruktion ist, die fehlenden Außenflächen und insbesondere die Kauflächen der verloren gegangenen Zahnschicht wieder so herzustellen, dass sich der Zahnersatz nach statischen und funktionellen Gesichtspunkten harmonisch in die vorhandene Gebissituation einfügt. Dafür hatte Prof. Albert Mehl, Universität Zürich, das Biogenerische Zahnmodell entwickelt, das aufgrund weniger Parameter mittels einer Datenbank eine passende Zahnform berechnet und an die Morphologie der Nachbarzähne und Antagonisten angleicht. Damit war es gelungen, bei fehlender Zahnschicht natürliche Zahnformen in die Konstruktions-Software einzufügen. Mit dem wissenschaftlichen Ansatz der Biogenerik war es möglich, jede klinische Defektsituation nachzubilden (Litzenburger et al., 2013; Ender et al., 2011).

Inzwischen zum Cerec-Standard gehörend, wurde darauf aufbauend, das „Biokiefer“-Konzept entwickelt. Dieser Prozessschritt innerhalb der Software nutzt den noch vorhandenen Restzahnbestand als Referenz für den virtuellen Erstvorschlag. Hierbei wird der gesamte Kieferverlauf in die Berechnung einbezogen. Mit diesem Verfahren können ganze Zahngruppen und Zahnstellungen individuell rekonstruiert werden (Abb. 9). Hierfür wurden laut dem Referenten 400 verschiedene, natürliche Zahnmodelle in die Analyse und Auswertung für das wissenschaftliche Biokiefer-Modell einbezogen.



Abb. 9: Der Prozessschritt „Biokiefer“ nutzt den Restzahnbestand des gescannten Areals als Referenz für den Erstvorschlag. Quelle: Mehl

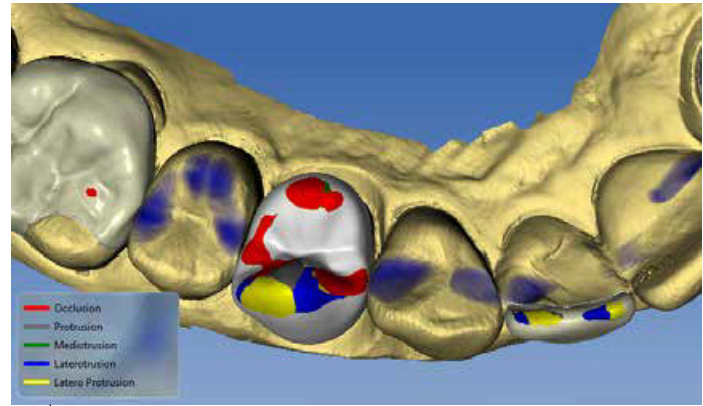


Abb. 10: Darstellung der Dynamik im virtuellen Bissregistrator. Kontakt- und Gleitflächen aus verschiedenen Bewegungen werden erkennbar, Interferenzen als Störstellen können reduziert werden. Quelle: Mehl

Mit dem Biokiefer-Schritt können über die Zuordnung der Zähne die Nachbarschaftstrukturen und Zahnstellungen sowie Morphologien ermittelt werden. Wichtig ist, dass die Nachbarzähne zusammen mit den Präparationen in der Messaufnahme erfasst werden. Dadurch werden die Vorschläge deutlich verbessert und die Nachbearbeitungszeit für das Design und auch im Mund kann deutlich reduziert werden oder sogar teilweise entfallen (Maggetti et al., 2015). Auch Suprakonstruktionen für implantatgetragene Zähne können mit dem Biokiefer und der Biogenerik gestaltet werden. Emergenzprofil und die Morphologie des Aufbaus werden vom System berechnet und vorgeschlagen.

In klassischen Okklusionskonzepten wird darauf geachtet, dass die einzelnen Kontaktpunkte so zueinander liegen, dass keine Scheer- und Schubkräfte auf die restaurierten Zähne einwirken können. Okklusale Vorkontakte lösen punktuell wirkende Kraftspitzen aus, die Keramikabplatzungen zur Folge haben können. Durch Kauflächengestaltungen ist es möglich, statisch und dynamisch auftretende Störkontakte zu vermeiden. Bei Patienten, die unter Bruxismus leiden und ein erhöhtes Risiko für Komplikationen bieten, ist eine optimierte statische und dynamische Okklusion angezeigt (Nothdurft et al., 2009). Aufgrund der Belastung implantatgetragener Restaurationen ist erforderlich, im Gegensatz zu zahngetragenen Versorgungen auf Balance- und Laterotrusionskontakte zu verzichten. Eckzähne sind maßgeblich für die Entlastung der Seitenzähne verantwortlich. Durch die große Wurzeloberfläche, die mit einer höheren Rezeptorendichte ausgestattet ist, sind Eckzähne zuständig für die muskulär gesteuerte Unterkieferbewegung. Liegt eine Überlastung der Eckzahnführung vor, wird diese durch Attritionen zu einer Gruppenführung „umfunktioniert“ (Wolfart, 2017; Naert et al., 2012).

Artikulation und dynamische Funktion – nun digital

Die Diskussion um Präzision, technische Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit der digital gesteuerten Restauration gehört inzwischen der Vergangenheit an. Aktuelle Entwicklungen zielten laut Mehl z.B. auf die computergestützte Funktionsdiagnostik und auf Verfahren, die es ermöglichen, die dynamische Okklusion in die prothetische Rekonstruktion einzubeziehen. Studien belegen, dass ausschließlich statisch berechnete und gestaltete Restaurationen im Patientenmund zusätzliche, zeitintensive Einschleifmaßnahmen erfordern und dadurch die Festigkeit des Restaurationswerkstoffs sowie die Ästhetik beeinträchtigen. Durch das Übersehen funktioneller Störkontakte können Überbelastungen und Materialfrakturen sowie iatrogen verursachte Folgeerscheinungen auftreten.

Bei umfangreichen CAD/CAM-Restaurationen übernimmt heute die Software die Justierung der Funktion. Dazu sind Algorithmen erforderlich, die die Statik und Dynamik sinnvoll integrieren. Mit dem virtuellen FGP (functional generated pathway) lassen sich aus der Überlagerung vom statischen



Abb. 9: Der Prozessschritt „Biokiefer“ nutzt den Restzahnbestand des gescannten Areals als Referenz für den Erstvorschlag. Quelle: Mehl

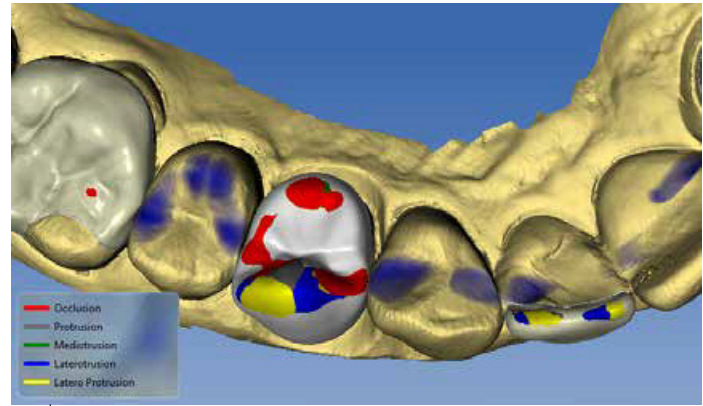


Abb. 10: Darstellung der Dynamik im virtuellen Bissregistrator. Kontakt- und Gleitflächen aus verschiedenen Bewegungen werden erkennbar, Interferenzen als Störstellen können reduziert werden. Quelle: Mehl

Mit dem Biokiefer-Schritt können über die Zuordnung der Zähne die Nachbarschaftstrukturen und Zahnstellungen sowie Morphologien ermittelt werden. Wichtig ist, dass die Nachbarzähne zusammen mit den Präparationen in der Messaufnahme erfasst werden. Dadurch werden die Vorschläge deutlich verbessert und die Nachbearbeitungszeit für das Design und auch im Mund kann deutlich reduziert werden oder sogar teilweise entfallen (Maggetti et al., 2015). Auch Suprakonstruktionen für implantatgetragene Zähne können mit dem Biokiefer und der Biogenerik gestaltet werden. Emergenzprofil und die Morphologie des Aufbaus werden vom System berechnet und vorgeschlagen.

In klassischen Okklusionskonzepten wird darauf geachtet, dass die einzelnen Kontaktpunkte so zueinander liegen, dass keine Scheer- und Schubkräfte auf die restaurierten Zähne einwirken können. Okklusale Vorkontakte lösen punktuell wirkende Kraftspitzen aus, die Keramikabplatzungen zur Folge haben können. Durch Kauflächengestaltungen ist es möglich, statisch und dynamisch auftretende Störkontakte zu vermeiden. Bei Patienten, die unter Bruxismus leiden und ein erhöhtes Risiko für Komplikationen bieten, ist eine optimierte statische und dynamische Okklusion angezeigt (Nothdurft et al., 2009). Aufgrund der Belastung implantatgetragener Restaurationen ist erforderlich, im Gegensatz zu zahngetragenen Versorgungen auf Balance- und Laterotrusionskontakte zu verzichten. Eckzähne sind maßgeblich für die Entlastung der Seitenzähne verantwortlich. Durch die große Wurzeloberfläche, die mit einer höheren Rezeptorendichte ausgestattet ist, sind Eckzähne zuständig für die muskulär gesteuerte Unterkieferbewegung. Liegt eine Überlastung der Eckzahnführung vor, wird diese durch Attritionen zu einer Gruppenführung „umfunktioniert“ (Wolfart, 2017; Naert et al., 2012).

Artikulation und dynamische Funktion – nun digital

Die Diskussion um Präzision, technische Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit der digital gesteuerten Restauration gehört inzwischen der Vergangenheit an. Aktuelle Entwicklungen zielten laut Mehl z.B. auf die computergestützte Funktionsdiagnostik und auf Verfahren, die es ermöglichen, die dynamische Okklusion in die prothetische Rekonstruktion einzubeziehen. Studien belegen, dass ausschließlich statisch berechnete und gestaltete Restaurationen im Patientenmund zusätzliche, zeintensive Einschleifmaßnahmen erfordern und dadurch die Festigkeit des Restaurationswerkstoffs sowie die Ästhetik beeinträchtigen. Durch das Übersehen funktioneller Störkontakte können Überbelastungen und Materialfrakturen sowie iatrogen verursachte Folgeerscheinungen auftreten.

Bei umfangreichen CAD/CAM-Restaurationen übernimmt heute die Software die Justierung der Funktion. Dazu sind Algorithmen erforderlich, die die Statik und Dynamik sinnvoll integrieren. Mit dem virtuellen FGP (functional generated pathway) lassen sich aus der Überlagerung vom statischen

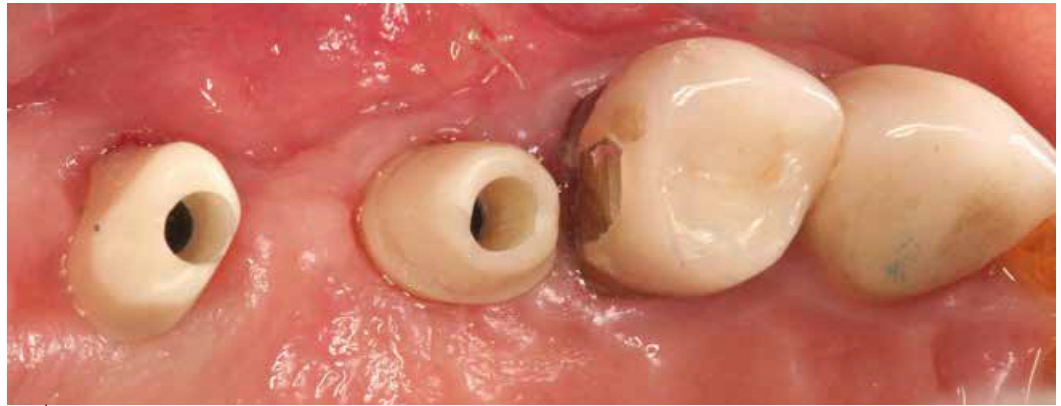


Abb. 12: Individualisierte Abutments aus Zirkoniumdioxid. Im Innen-lumen stabilisiert die TiBase, verschraubt mit dem Enossalpfeiler und verklebt mit dem Abutment, spannungsfrei den prothetischen Aufbau. Die supra-gingivale Lage des Kronenrandes vermeidet Zementüberschuss in der periimplantären Zone. Quelle: Rauscher



Abb. 13: 5gliedrige monolithische ZrO_2 -Brücke (inCoris TZI-C A3). Regio 13-15 sind teilverblendet (vestibulär), 16-17 blieben voll-anatomisch und wurden bemalt. Quelle: Schneider

Brücken aus Zirkonoxid und Lithiumdisilikat:

Die einflügelige, vollkeramische Freier-Adhäsivbrücke ist eine wenig invasive Therapieform, um eine Lücke im Frontzahnbereich zu schließen. Diese Versorgungsart ermöglicht, dass mit einem Klebeflügel eine hoch belastbare, extrakoronale Restauration adhäsiv am kariesfreien Pfeilerzahn befestigt wird. Dipl.-Stom. Oliver Schneider, Zwickau, zeigte Beispiele und erklärte, dass mit dieser Alternative ein Einzelzahnimplantat im Frontzahnbereich vermieden werden kann – z.B. bei Kindern und Jugendlichen vor Abschluss des transversalen Kieferwachstums. Auch eine Verblockung von Pfeilerzähnen kann vermieden werden. Kontraindikation sind Bruxismus, Gebissanomalien und Fehlstellungen.

Monolithische, d.h. verblendfreie Kronen und Brücken aus Lithiumdisilikat und Zirkoniumdioxid sind heute bewährte Alternativen zu verblendeten Restaurationen. Laut Schneider beeinflusst das zur Verfügung stehende Platzangebot im bukkalen Bereich oder der Verfärbungsgrad der Zahnstümpfe die Werkstoffentscheidung. Der generelle Vorteil der Monolithen ist, dass substanzschonender präpariert oder der Raumgewinn für die Kronen-Wandstärke genutzt werden kann, weil kein Platz für Verblendschichten eingeplant werden muss. Verbinderschnitte können voluminöser dimensioniert werden. Ein Chippingrisiko entfällt. Brücken aus Lithiumdisilikat haben sich anterior bis zum 2. Prämolare bewährt (Kern et al., 2015). Semitransparentes Zirkoniumdioxid für Monolithen, deutlich weniger opak als das Gerüstmaterial, ist inzwischen als eingefärbte Blocks verfügbar und erspart das bisherige manuelle Einfärben mit Tauchlösung. Wenn monolithische Rekonstruktionen noch ästhetische Defizite aufweisen, kann mit dem gezielten Ergänzen mittels transluzenter Verblendmassen – z.B. auf den Labial-Flächen – die Ästhetik gesteigert werden (Abb. 13).

Kontakt:

Manfred Kern – Deutsche Gesellschaft
für Computergestützte Zahnheilkunde e.V.
Karl-Marx-Straße 124
12043 Berlin
manfr.kern-dgcz@t-online.de

Literatur kann beim Verlag oder
beim Autor angefordert werden.

Digitalisierung erweitert das Spektrum

25. Masterkurs der DGCZ zeigt neue Behandlungsperspektiven

Literatur:

Buser D, Chappuis V, Belser UC, Chen S: Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites – when immediate, when early, when late? *Periodontol* 2000, 2017; 73(1): 84-102

Chu SJ, Salama MA, Garber DA, Salama H, Sarnachiaro GO, Sarnachiaro E, Gotta SL, Reynolds MA, Saito H, Tarnow DP: Flapless postextraction socket implant placement, part 2: The effects of bone grafting and provisional restoration on peri-implant soft tissue height and thickness – a retrospective study. *Int J Periodontics Rest Dent* 2015; 35(8): 803-809

Chu SJ, Sarnachiaro GO, Hochman MN, Tarnow DP: Subclassification and clinical management of extraction sockets with labial dentoalveolar dehiscence defects. *Compend Contin Educ Dent* 2015; 36(7): 516, 518-520, 522

Chu SJ, Hochman MN, Tan-Chu JH, Mielezsko AJ, Tarnow DP: A novel prosthetic device and method for guided tissue preservation of immediate postextraction socket implants. *Int J Periodontics Rest Dent* 2014; 34 Suppl 3: 9-17

Ender A, Mörmann WH, Mehl A: Efficiency of a mathematical model in generating CAD/CAM-partial crowns with natural tooth morphology. *Clin Oral Investig* 2011, 15(2): 283-289

Fasbinder DJ, Neiva GF: Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. *J Esthetic Restor Dent* 2016; 28(1): 56-66

Fradeani M: Esthetic rehabilitation in fixed prosthodontics. In: *Esthetic Analysis – a systematic approach to prosthetic treatment*. Chicago: Quintessence, 2004

Kern M, Beuer F, Frankenberger R, Kohal RJ, Kunzelmann KH, Mehl A, Pospiech P, Reiss B. In: *Vollkeramik auf einen Blick*. AG Keramik 2015, p 139 – aus Report zur Leitlinie S3, AWMF Reg. 083/012, zu Vollkeramischen Kronen und Brücken der DGPro und DGZMK 08, 2014

Litzenburger AP, Hickel R, Richter MJ, Mehl AC, Probst FA: Fully automatic CAD design of the occlusal morphology of partial crowns compared to dental technicians' design. *Clin Oral Investig* 2013; 17(2): 491-496

Maggetti I, Bindl A, Mehl A: A three-dimensional morphometric study on the position of temporomandibular joints. *Int J Comput Dent* 2015; 18(4): 319-331

Naert I, Duyck J, Vandamme K: Occlusal overload and bone implant loss. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 Suppl 6: 95-107

Nothdurft FP, Pospiech PR: Zirconium dioxide implant abutments for posterior single-tooth replacment: first result. J Periodontol 2009; 80(12): 2065-2072

Reich S, Peters F, Schenk O, Hartkamp O: The face scan as a means for the visualization of complex prosthetic reconstruction. Int J Comput Dent 2016; 19(3): 231-238

Saito H, Chu SJ, Reynolds MA, Tarnow DP: Provisional restorations used in immediate implant placement provide a platform to promote peri-implant soft tissue healing – a pilot study. Int J Periodontics Rest Dent 2016; 36(1): 47-52

Stimmelmayr M, Kern M: Implantation in der ästhetisch sensiblen Zone. Zahnärztl Mitteil 2013; 103(19)

Tarnow DP, Chu SJ, Salama MA, Stappert CF, Salama H, Garber DA, Sarnachiaro GO, Sarnachiaro E, Gotta SL, Saito H: Flapless postextraction socket implant placement in the esthetic zone: part 1. The effect of bone grafting and / or provisional restoration on facial-palatal ridge. Int J Periodontics Rest Dent 2014; 34(3): 323-331

Vela X, Méndez V, Rodriguez X, Segalá M, Tarnow DP: Crestal bone changes on platform-switched implants and adjacent teeth when the tooth-implant distance is less than 1.5 mm. Int Periodontics Rest Dent 2012; 32(2): 149-155

Wolfart S: Okklusionskonzepte in der Implantatprothetik. Quintessenz Zahntechnik 2017; 43(7): 920-933

Redaktion:

Manfred Kern, 65195 Wiesbaden
Schriftführung AG Keramik - Mitglied DGCZ
Tel. (0611) 401 278, Fax 716 7618
E-Mail: manfr.kern-dgcz@t-online.de