

Mehr Qualität durch CAD/CAM?

Ist der Einsatz von CAD/CAM per se ein Garant für überdurchschnittlich hohe Qualität? CAD/CAM wird oftmals in einem Atemzug mit Präzision genannt. Doch ist das tatsächlich so?

MAN SCHRIEB DAS JAHR 1967. Herr Johansson, der zweite Implantat-Patient von Professor Per-Ingvar Brånemark, bekam insgesamt elf Implantate inseriert. Versorgt wurde er, jeweils im OK und UK, mit einer zwölfgliedrigen Brücke aus hochgoldhaltiger Legierung, die mit Kunststoff verblendet war. Ein Restzahnbestand war nicht vorhanden. Im Jahre 2012 hatte Herr Johansson diese Implantate dann bereits 45 Jahre in situ – eine bis heute wohl unerreichte Benchmark für eine derartige Konstruktion. Hätte Herr Johansson wohl, hypothetisch betrachtet, im Jahr 2017, im Zeitalter von CAD/CAM, eine identische Versorgung gewollt? Oder hätte er sich womöglich, als einer der vielen „aufgeklärten“, „gut“ informierten Patienten bei Dr. Google schlau gemacht und sich eine metallfreie Versorgung gewünscht?

Neue Materialien bedingen neue Qualitäten

Moderne Zahnärzte und Zahntechniker leben im Zeitalter von CAD/CAM. Ihnen steht ein Füll-

horn innovativer Materialien zur Verfügung, um die zahlreichen Wünsche der Patienten, beispielsweise nach metallfreien, zahnfarbenen Versorgungen zu erfüllen. Dabei bewegen sie sich in einem Spagat zwischen analogen und digitalen Technologien. Ob das immer seriös funktioniert, was im sicheren „Labor-Hafen“ konstruiert wird, zeigt sich erst nach einiger Zeit auf „hoher See“, also im Mund. Die CAD/CAM-Technik und die verfügbaren Materialien scheinen selbst schon für eine hohe Qualität zu bürgen. Schließlich sollte der Fehler-Faktor Mensch, aber auch seine wichtige Funktion bei der Steuerung der Herstellungsprozesse, auf ein erträgliches Maß reduziert sein. So wird es zumindest suggeriert.

Die neue Formel scheint zu heißen: CAD/CAM + innovative Materialien = Qualität

Die Protagonisten der Zahnheilkunde stellen diese in Aussicht. Aber es wäre leichtsinnig zu glauben,



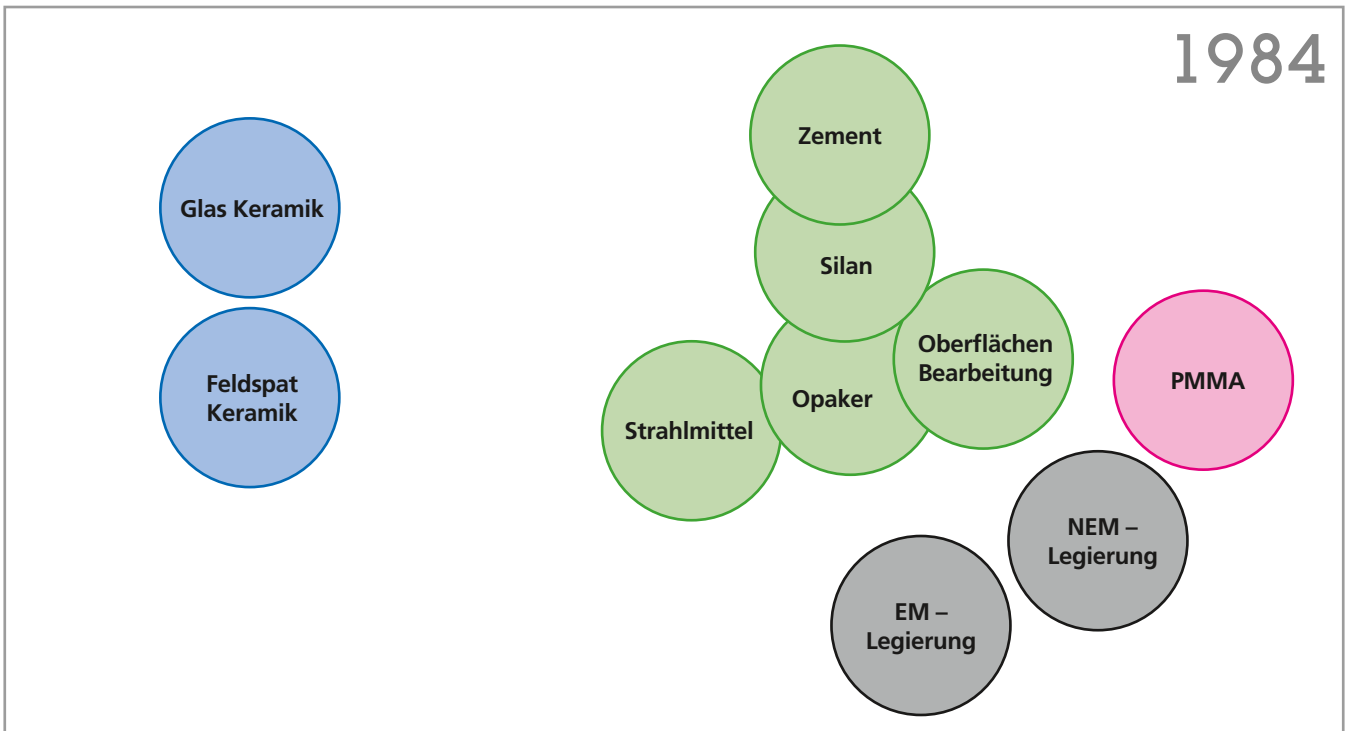
Autor

ZTM Martin Wepler

76356 Weingarten

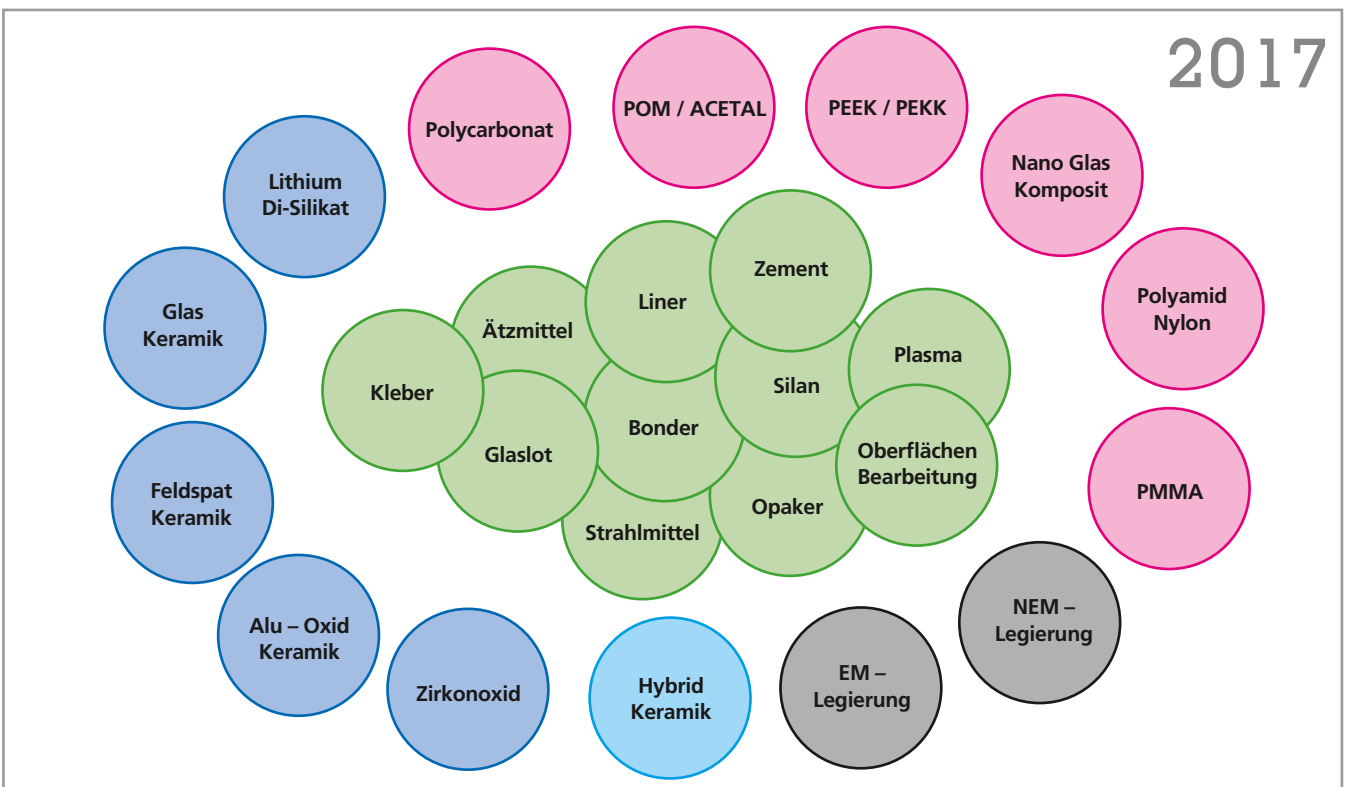
Mail weplerschwarzwald@gmail.com

www.dentalgerade.de



1 So sah im Groben die dentale Materialwelt 1984 aus. In der Mitte die Materialien und Werkzeuge, die bei der Verblendung und Befestigung maßgeblich beteiligt waren.

(Bild: dentalgerade, M. Weppeler)



2 Ein anderes Bild zeigt sich 2017. Die Materialvielfalt hat zugenommen, auch bzw. hauptsächlich wegen CAD/CAM. Und rund um diese Werkstoffe sind eine Vielzahl von Materialien für die korrekte Oberflächenkonditionierung, Befestigung bzw. Verklebung entwickelt worden.

(Bild: dentalgerade, M. Weppeler)

dass die CAD/CAM-Technologie und „ihre“ Materialien automatisch ein Garant für einen per se erfolgreichen, fehlerfreien Zahnersatz sind. Die Bearbeitung von Materialien im CAD/CAM hat Folgen in der weiteren Verarbeitung. Zum einen, weil es sich teilweise um völlig neue Materialien handelt, zum anderen, da das CAM auch nur ein Verarbeitungstool ist und wir neue Be- und Verarbeitungstechniken lernen müssen.

Was ist Qualität überhaupt?

Der Begriff Qualität ist primär wertfrei. Er beschreibt lediglich die Summe der Eigenschaften eines Gegenstandes bzw. eines Prozesses. Erst in der Bewertung, beispielsweise eines Materials, kommen Begriffe wie hohe, gute oder schlechte Qualität zum Tragen. Bei einem Material, einem Prozess oder einer Herstellungstechnik wird geprüft, inwiefern die an sie gestellten Anforderungen erfüllt werden. Erst in dieser Bewertung wird offenkundig, ob ein Material gut oder schlecht, ein Prozess sinnvoll und eine Technik für den Anwender praktikabel ist. Beim Zahnersatz ist es relativ einfach. Nach einer gewissen Tragedauer im

Mund, zeigt sich, wie gut oder wie schlecht ein Material ist und ob die Konstruktion den Aufwand und die Kosten wert war.

Die Arbeit von Herrn Johansson besaß offensichtlich eine außerordentlich hohe Qualität. Vielleicht nicht höchästhetisch und sicher nicht transluzent, aber permanent – und das völlig ohne CAD/CAM.

CAD/CAM hat Konsequenzen

Beschäftigen wir uns einmal mit der These: „Mit CAD/CAM ist alles möglich.“ Hierzu betrachten wir, quasi aus der Arbeitsschale heraus, exemplarisch vier Beispiele aus dem Alltag, um zu sehen, wo auch im Zeitalter von CAD/CAM unsere Stolpersteine und Aufgaben liegen.

Fall 1: Sie wünschen – wir spielen

ZrO₂-Implantat und Brücke, metallfrei und festsitzend
Herr Dr. W. zeigte mir das OPG eines Oberkiefers. Unbezahnt, im Sinne der Natur, dafür ausreichend Implantate. „Was meinen Sie, wie sollen wir diesen Fall hier lösen?“



3 Wie werden die diversen Qualitäten dieser Arbeit wohl auf lange Sicht sein? Die Patientin kam mit einer Zirkonoxid-Allergie in die Praxis. Ihre Implantatgetragene, teleskopierende Kombi wurde ihrem Wunsch entsprechend vollständig aus PEEK gefertigt.

(Bild: dentalgerade, M. Weppeler)

Eines fällt als Erstes auf -- hier wurde beim Kieferchirurgen bereits ordentlich Geld investiert. Dem Patienten wurde vor Behandlungsbeginn gesagt, dass bei ihm eine festsitzende, völlig metallfreie Arbeit, entsprechend seinem Wunsch, grundsätzlich möglich sei. Aufgrund der CAD/CAM-Technologie wäre man schließlich in der Lage, aus hochfestem Zirkonoxid einen dauerhaften, metallfreien Zahnersatz herzustellen. Unter gewissen Bedingungen. Das Problem war, dass diese gewissen Bedingungen leider nicht eindeutig benannt, schriftlich kommuniziert und auch eingefordert wurden. Es wurde auch nicht vom implantierenden MKG mit „man“ die Arbeit vorher geplant. Von Regio 16 bis Regio 24 springen einem acht einteilige Implantate aus Zirkonoxid ins Auge. Ab 24 beginnt eine Zone der ossären Diaspora, will heißen, dort ist der Kieferkamm so flach wie ein Visitenkarten-Etui. Antagonistisch im UK, also im dritten Quadranten, gäbe es eine Stützzone. Denn da stehen natürliche, erhaltungsfähige Zähne. Der Patient will aber partout keinen Sinuslift. Deshalb endet das letzte Implantat dann auch in Regio 24. Aber festsitzend will er!

Liest man sich das für den Zahntechniker geschriebene, prothetische Handbuch des Herstellers der Zirkonoxid-Implantate durch, stellt man fest, dass grundsätzlich vieles möglich wäre, wären da nicht genauso viele Ausnahmen von der Regel.

Die festsitzende Lösung

So, wie sich die Situation darstellt, ist festsitzend und metallfrei sehr gewagt bis unmöglich, da

- ① die Implantate konvergent bzw. divergent zueinander stehen und deshalb erst einmal aufwendig im Mund nachpräpariert werden müssten.
- ② die Implantate einteilig und aus Zirkonoxid sind und der Zahnarzt nicht weiß, ob er bei der schwierigen Parallelisierung das eine oder andere zu dünn schleifen und schwächen würde (Präparations-Schiene angeraten).
- ③ wie unter Punkt 2 beschrieben, die Geschwächten dann ja nicht mehr austauschbar wären und sollte nicht doch noch ein Sinuslift durchgeführt werden dürfen, das Thema festsitzend somit obsolet wäre, da dann ein Anhänger in Prämolarenbreite notwendig wäre (der aber im

vorliegenden Fall nicht den unteren Sechser kontaktieren würde).

- ④ bei dem vorhandenen Implantat Typ im OK zum einen eine Separation des Gerüsts im Bereich der Symphysen vom Hersteller empfohlen wird und ein Anhänger ohnehin nicht freigegeben ist.
- ⑤ die Brücke aufgrund der zu erwartenden kleinen, spitzen Pfeiler der Gefahr einer Dezementierung ausgesetzt ist.

Was folgt aus diesen Überlegungen? Dann also doch herausnehmbar? Was würde das bedeuten?

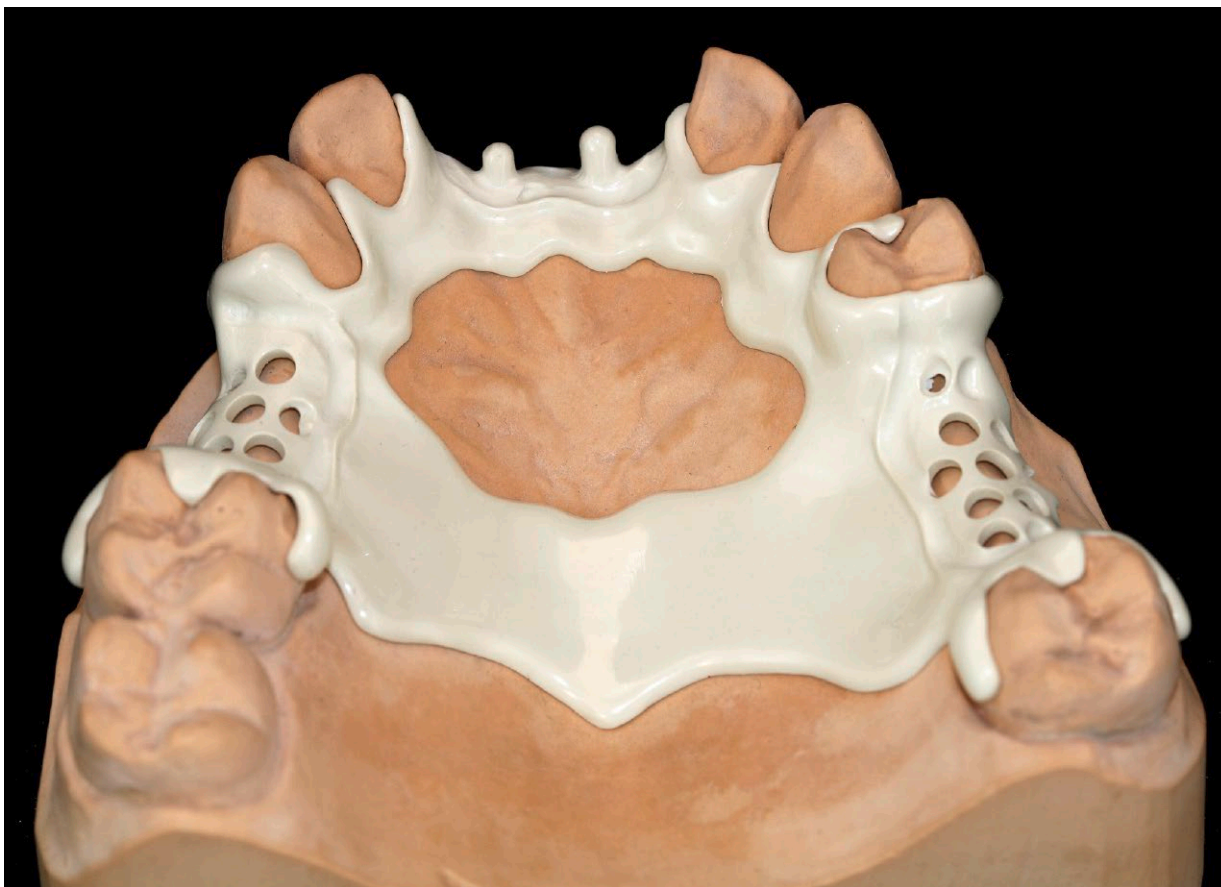
Die herausnehmbare Lösung

Da käme wohl keine Freude auf, da

- ① dem Patient festsitzend avisiert wurde.
- ② es dann deutlich weniger Implantate auch getan hätten.
- ③ auch hier wieder die supragingivalen Anteile der einteiligen Implantate beschliffen werden müssten, um genügend Platz für die Primär-, Sekundär und eventuell Tertiär-Struktur zu schaffen (so vorhanden).
- ④ der Patient das so nicht gewollt hat und ihm etwas anderes zugesagt wurde, könnte er womöglich einen Prozess anstreben
- ⑤ der Patient, wenn er abnehmbar und metallfrei akzeptiert, er metallfreie Materialien oder eine Konstruktion daraus in den Mund bekommt, die unter Umständen speziell für ihn keine optimale Hygienefähigkeit erlaubt.

Fall 2: Neue Materialien – neue Oberflächen – neue Hygienefähigkeit

Die Anzahl möglicher Oberflächen in der zahn-technischen Vergangenheit (vor CAD/CAM) war sehr übersichtlich: hochglanzpoliert-metallisch, glanzbrandspeckig-keramisch und spiegelglatt-acrylisch. Goldlegierungen waren das Material der Wahl, funktioniert haben sie perfekt – und das sehr lange. Die CAD/CAM-Technologie hat viele neue Materialien und damit neue, heterogene Oberflächen ins Spiel gebracht. Endlich scheint auch die Lösung, in Form von PEEK- bzw. PEKK-Materialien für die permanenten, metallfreien, herausnehmbaren Konstruktionen gekom-



▣ 4 Sind das die neuen Stars am Himmel der partiellen, metallfreien, abnehmbaren Prothetik – die PEEK und PEKK-Materialien?

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)

men zu sein. Die bisher verwendeten Polymere, wie zum Beispiel PA (Polyamid/Nylon) und POM (Acetal), die zeitweise für dauerhaften herausnehmbaren Zahnersatz verwendbar schienen, müssen und dürfen wohl eindeutig in den Rang von Langzeitprovisorien verwiesen werden. Denn sie sind zu wenig resistent gegenüber Verfärbungen, zu plaqueanfällig und zu bruchgefährdet. Aber auch beim neuen Hoffnungsträger PEEK wird die Plaquebesiedelung diskutiert. Dies muss sehr ernsthaft diskutiert werden, insbesondere vor dem Hintergrund, dass PEEK für Implantatgestützten Zahnersatz empfohlen wird und eben genau da, im periimplantären Bereich, die mikrobielle Plaque als eine der Hauptursachen für eine mögliche Periimplantitis genannt wird. Sobald ein innovatives oder auch bekanntes Material ein komplett neues Einsatzgebiet erhält, gilt es abzuklären, ob es sich darin, unter den vorhandenen Bedingungen, bewähren kann.

Die Benchmark stellt hier immer der Klassenbeste. Und der heißt, in den Fächern Hygienefähigkeit, Gewebeadaptation und weißer Ästhetik nun



▣ 5 Basale, aufgeraute, schwer zu reinigende oder innenliegende, nicht polierfähige und schlecht zugängliche Bereiche bei Arbeiten aus PEEK bergen latent die Gefahr für Verfärbungen und Plaque

(Bild: Wichnalek Zahntechnik)



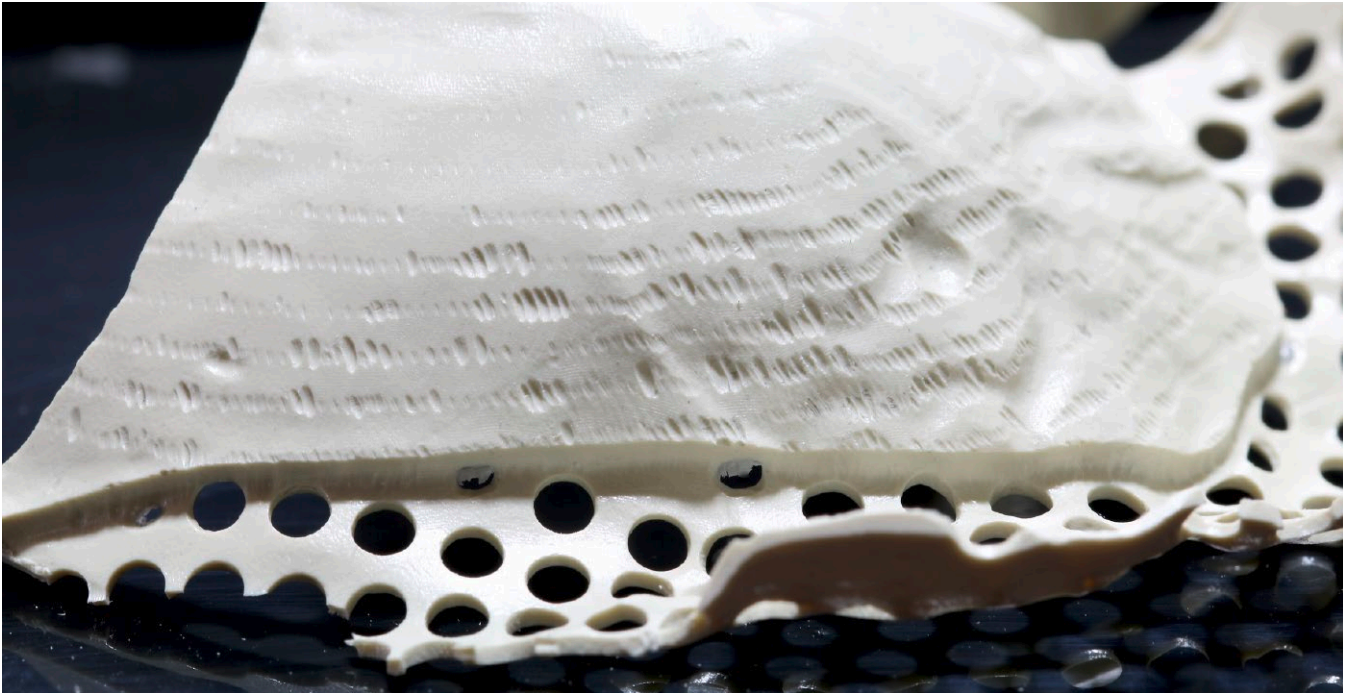
► **6 Innenseite der Ringklammer einer Immediat-/ Interims-Prothese nach fünfmonatiger Tragezeit. Die Patientin benutzte ein einfaches Ultraschallgerät, Zahnbürsten, Interdentälbürsten und Zahnreinigungstabletten.**

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)



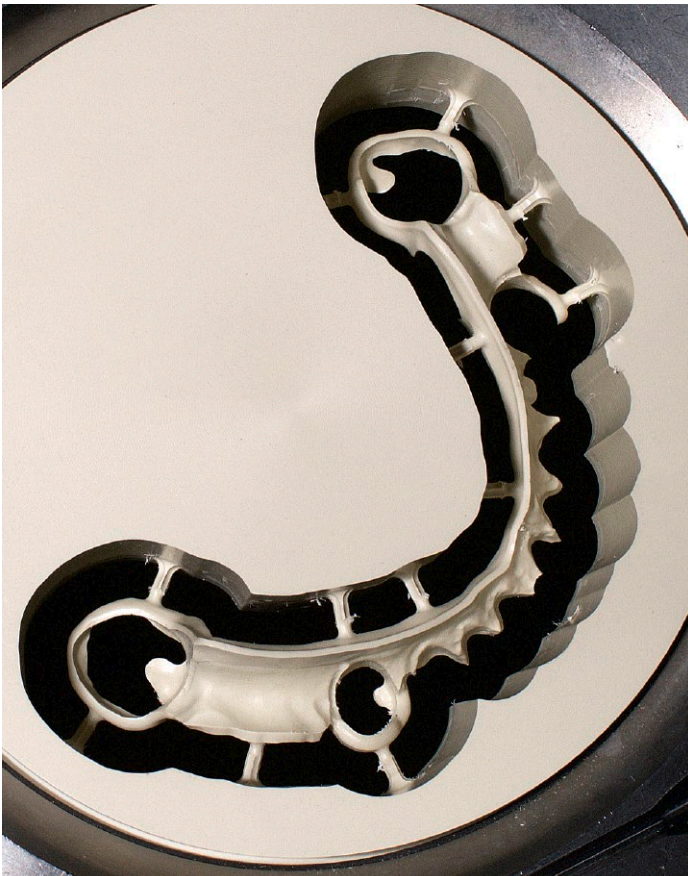
► **7 Der Klassenbeste in Sachen Plaque-Resistenz, Hygienefähigkeit und Gewebeverträglichkeit – individuelle Emergenzaufbauten aus poliertem Zirkonoxid**

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)



08 *Negativbeispiel CAM: Eine perfekte, glatte Oberfläche, insbesondere in Bereichen, die nicht abrasiv nachgearbeitet und geglättet werden dürfen, ist die halbe Miete hinsichtlich einer guten Hygienefähigkeit. Zu sehen ist hier eine massive Stippelung durch einen Einschneider-Fräser.*

(Bild: dentalgerade, M. Weppler)



einmal Zirkonoxid. Unter anderem sind die Oberflächentopographie und die Oberflächenrauigkeit mit für eine gute oder schlechte Hygienefähigkeit derselben verantwortlich. Bei der Erzeugung einer perfekten Oberfläche spielt, neben der Politur und dem Reinigungsprotokoll des Patienten, die CAM-Bearbeitung eine entscheidende Rolle. Insbesondere bei Arealen von Objekten, bei denen eine Nachbearbeitung und Politur schwierig, nicht möglich oder sogar unerwünscht ist, ist ein perfektes Finish der Oberfläche direkt nach dem Schlichten im CAM äußerst wichtig.

Nun erhält der Patient hochglänzende, perfekt polierte Oberflächen, die jedoch bei falscher Reinigungstechnik unter Umständen schnell wieder zerkratzt und für Plaque und Verfärbung anfällig sind.

09 *Homogene und glatte Oberflächen direkt nach dem Fräsen unterstützen eine mögliche gute Hygienefähigkeit*

(Bild: r2dental)



► 10 Auch diese Matrizen aus PEEK für jeweils einen Mini-Steg sind innen zu rau gefräst. (Bild: dentalgerade, M. Wepler)



► 11 Negativbeispiel von Teleskop-Innenflächen aus PEEK. Hier wurde lediglich mit einer 3-Achs- Maschine und unzureichendem Finish gefräst.

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)



Fall 3: Hybrid-Materialien kombinieren – damit zusammen bleibt, was nicht zusammen passt

Die neuen Materialien, die es dank CAD/CAM gibt, und die durchaus Vorteile besitzen, will man selbstverständlich auch einsetzen. Wo früher eine hochgoldhaltige Typ 3 Legierung, das gnathologisch nachhaltige Optimum dargestellt hätte, muss es heute „zahnfarben“ sein. Die Patientin

fühlte sich mit ihren monolithischen Versorgungen nicht wohl. Ihre okklusale Heimat war ihr abhanden gekommen. Die Kauflächen wurden im Labor reduziert und die Entscheidung des Zahnarztes fiel auf Table Tops aus Hybrid-Keramik.



▣ 15 *Unterschiedliche Materialien miteinander zu kombinieren, erfordert neue oder alternative Verbindungstechniken, Hilfsmittel und das entsprechende Wissen. Deutlich zu sehen: teilweise zu dünn und kein Verbund der Hybrid-Keramik zur Zirkonoxid-Oberfläche. Das führt dazu, dass die Konstruktion (Fliesen-Prinzip) bricht, in der Regel durch die Hauptfissur.* (Bild: dentalgerade, M. Weppeler)



▣ 16 *Gereinigtes Gerüst*

(Bild: dentalgerade, M. Weppeler)



► 17 Neues Design in der CAD-Software

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)



► 18 Aufpassen der Table Tops, jetzt aus geschliffenem Hochleistungs-Komposit.

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)

► 19 Am Beispiel einer weiteren Table Top Arbeit: Konditionierung der Oberfläche mit LiSi-Spray. Die glasierte Schicht wird anschließend mit HF-Säure geätzt und somit ein retentiver Verbund zum Kleber (Panavia V5) geschaffen.

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)





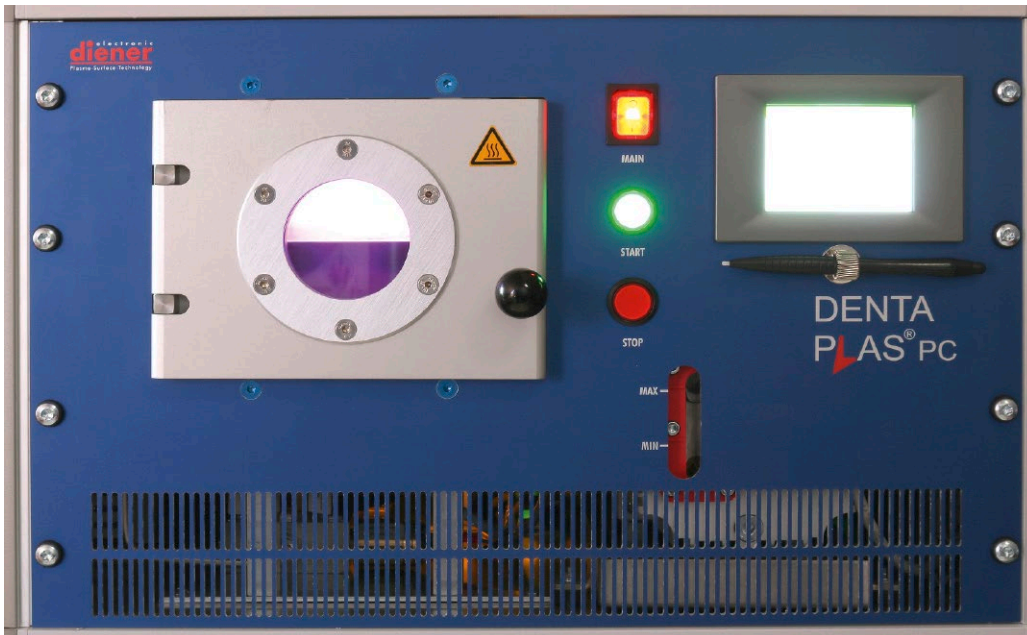
►20 LiSi-Spray

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)



►21 Der verwendete Kleber – Panavia V5 (Kuraray)

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)



►22 Eine weitere Möglichkeit, um die Oberfläche optimal zu reinigen (Mikroreinigung) und auf atomarer Ebene mit Plasma-beschuss zu „strahlen“ und zu aktivieren. Niederdruck-Plasma-Gerät (Diener).

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)



►23 und ►24 Ein Tropfen Testflüssigkeit auf einer unbehandelten PEEK-Oberfläche (►23) und auf der Oberfläche der identischen Probe, die 20 Minuten im Niederdruck-Plasma-Rezipienten aktiviert wurde. Benetzung pur!

(Bild: dentalgerade, M. Wepler)

25 Hinzu kommen unterschiedliche, teils diametrale E-Module und Oberflächenverhalten. So auch hier: hochgefüllt, spröde und zähelastisch-biegsam wollen und können auf Dauer nicht zusammen bleiben. (Bild: dentalgerade, M. Wepler)



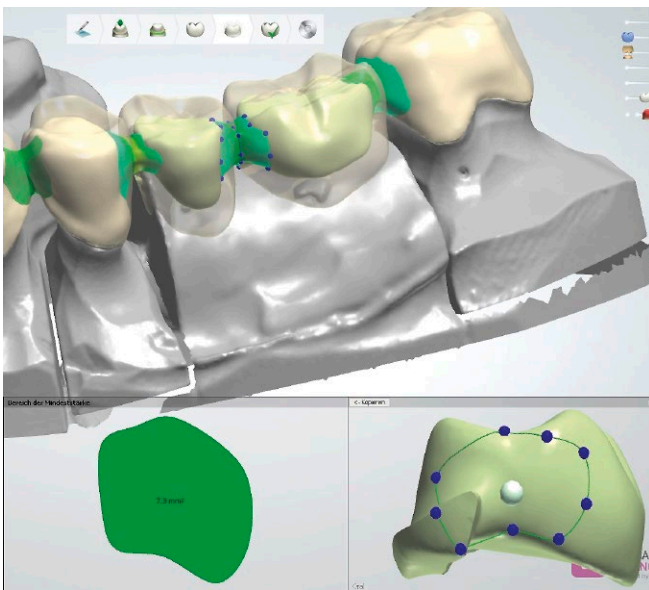
Fall 4: Vom grünen in den roten Bereich – die gebrochene Zirkonoxid-Brücke

Bei Rot muss man anhalten. Deshalb besitzen CAD-Programme, in der Abteilung Konnektoren, farbliche und numerische Angaben zur stabilen Interdentalverbindung. Dass der hier angezeigte grüne Bereich, innerhalb dessen man einen Verbinder konstruiert, keinen Automatismus bezüglich der sicheren Stabilität bzw. der unumstößlichen, dauerhaften Unversehrtheit der Brücke darstellt, ist Fakt. Es ist ein sehr gut gemeinter Vorschlag für die Dimensionierung einer Konstruktion, der in der Regel, wenn er beherzigt wird, positiv beschieden wird. Die Brücke aus Zirkonoxid, die im Mund gebrochen war, hatte erstens drei Brückenglieder und zweitens waren diese unterdimensioniert – gemessen nach dem Bruch. Sie wurden aber nicht unterdimensioniert konstruiert. Tatsächlich gibt kein Hersteller von Zirkonoxid offiziell drei Brückenglieder im Kauzentrum frei. Der Behandler gab allerdings nach, da der Patient auf metallfrei bestand. Ein weiterer Aspekt: Was nützt es, wenn die Brücke ausreichend stabil konstruiert wird, die Interdentalverbindungen jedoch vor und nach dem Sintern ausgedünnt und nach der Verblendung interden-

tal tief separiert werden und das Gerüst dabei geritzt wird? Solange es keinen Automatismus gibt, bei dem es in keiner CAD möglich ist, überhaupt Zirkonoxidbrücken mit drei Brückengliedern zu konstruieren und/oder sich jede Fräsmaschine weigert, diese zu fräsen, liegt die Qualität einzig und allein beim Zahntechniker. Was in NEM oder EM funktionieren würde, ist eben mit alternativen Materialien oftmals nicht mehr möglich.

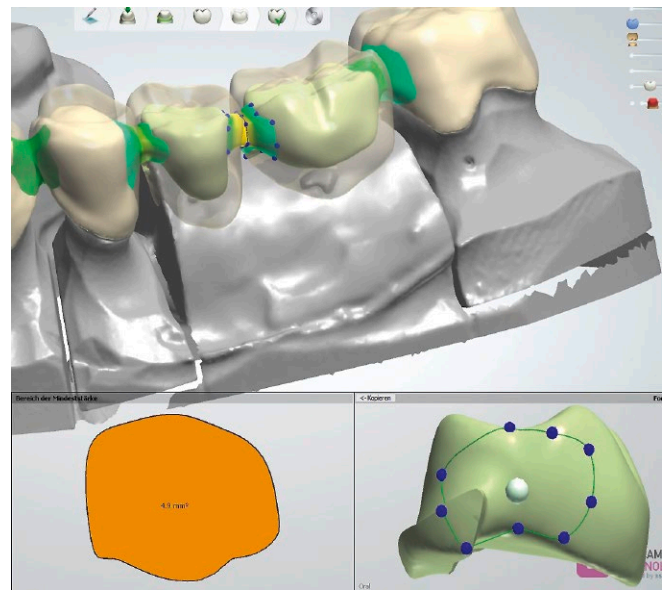
Qualität wird nicht serviert – man muss sie sich holen

Fall 1 hat gezeigt, dass aufgrund neuer Technologien und neuer Materialien Lösungen in Aussicht gestellt werden, die dann, aufgrund anderer Imponderabilien, nicht umgesetzt werden können. Ohne CAD/CAM könnten wir kein Zirkonoxid verarbeiten. Somit käme auch niemand auf die Idee, dem Patienten Mustermann eine komplett metallfreie, festsitzende Implantat-Versorgung zu versprechen. Wenn man nämlich die Kennzahlen und Dos und Don'ts der Zirkon-



►26 Alles im grünen Bereich! Jetzt heißt es: Hände weglassen!

(Bild: dentalgerade, M. Weppler)



►27 Noch orange. Problematisch wird es, wenn vor dem Sintern interdental nachgearbeitet und eventuell sogar nach der Verblendung separiert wird. Die Gefahr einer Ritzung der Interdentalverbindung ist dann sehr groß (Vorsicht: Glasschneider-Effekt).

(Bild: dentalgerade, M. Weppler)

oxid-Implantate und der ZrO₂-Suprastruktur nicht einkalkuliert, dann wird es allein die Möglichkeit, diese Material verarbeiten zu können, auch nicht richten. Dann kann auch kein Kieferchirurg dem Patienten, out of the blue, ohne zielgerichtetes, eventuell digitales Backward-Planning, ohne Absprache mit dem weiterbehandelnden Zahnarzt und dem Labor, eine komplett metallfreie, festsitzende Arbeit schmackhaft machen.

Wie Fall 2 gezeigt hat, sieht es ähnlich bei neuen, noch nicht auf breiter Basis, geschweige denn evidenzbasiert erprobten Materialien aus, wenn wir mit diesen Arbeiten herstellen, die bisher aus völlig andersartigen Werkstoffen konstruiert wurden. Wir ahnen und vermuten zwar, was ein Material können wird bzw. können sollte, weil wir glauben, dies aus den technischen Datenblättern ableiten zu können – aber wir wissen es eben nicht. Allzu gerne wird der Einfluss des Patienten vergessen bzw. man bearbeitet etwas völlig Neues, Andersartiges, mit dem Wissen von gestern. Das hat selten funktioniert. Oft lernt man daraus nur so viel, dass die alten Spielregeln nicht mehr

uneingeschränkt anwendbar sind. Neues Lernen ist also angesagt.

Fall 3 zeigt einmal mehr, wie viele Neben-Schauplätze sich durch CAD/CAM, aufgrund der zunehmenden Materialien-Fülle auftun. Hier ist vor allem in den Bereichen Oberflächen-Konditionierung, Kleben, Befestigung/Zementierung, Verblendung und Ummanteln unterschiedlicher Werkstoffe großes Knowhow gefragt. Auch müssen die richtigen Maßnahmen zur Reinigungs-Desinfektion – oder Sterilisationsverfahren der neuen CAD/CAM-Materialien nicht nur bekannt sein, sondern auch perfekt angewendet werden.

Fall 4 beschreibt ein altbekanntes Risiko, welches für die kleinen und großen Katastrophen verantwortlich ist: das menschliche Versagen. Da suggeriert eine CAD-Software durch Angaben von Querschnitten, die in der Farbskala von dunkelgrün bis tiefrot koloriert sind, den Bereich absoluter Sicherheit bzw. sicheren Versagens, ohne den Mensch, der beispielsweise die besagte sichere Interdentalverbindung wieder schwächen kann, einzubeziehen.



▣ 28 Auch die Gerüst-Materialien mit der längsten und umfangreichsten klinischen Erfahrung können im CAD/CAM noch eine Verbesserung erfahren und werden dort jetzt angeboten. (Bild: C. Hafner)

Fazit

Die CAD/CAM-Technik bedingt ein neues Qualitätsdenken und fundiertes Wissen aufgrund des breiten Spektrums an zur Verfügung stehenden Materialien. Es ist beeindruckend, was viele Kollegen mittlerweile im Bereich der CAD/CAM-Technologie leisten. Aber CAD/CAM ist in der Regel nur eine alternative Bearbeitungstechnologie, allerdings für zum Teil völlig neue Materialien. Die tatsächlichen Potentiale können leider nicht immer ausgeschöpft werden. Insofern wird ein Teil der möglichen Qualitätssteigerungen auch nicht immer umgesetzt. Und, vor allem vor dem Hintergrund der neuen Materialien, von denen einige nicht evidenzbasiert sind, läuft CAD/CAM Gefahr, sogar zum Gehilfen einer zumindest nicht besseren Prothetik zu werden. Neue Materialien, vor allem die Kombination neuer Materialien im Verbund, erfordern neues Knowhow. Außerdem muss der Patient mit ins Boot geholt werden. Wenn es aufgrund eines innovativen Materials nötig ist, muss sich auch sein Verhalten ändern: sein Putzverhalten, seine Reinigungstechniken, sein Recall-Verhalten, seine

Compliance. Wenn der 3D-Druck, Lasersintern und Lasermelting ausgenommen, die Mundhöhle erobert, dann wird er das heiße Eisen „prothetische CAD/CAM-Qualität“ wieder zum Glühen bringen. CAD/CAM, das ist nicht die Einzelkrone aus Zirkonoxid oder das gefräste oder lasergesinterte Gerüst aus NEM. CAD/CAM ist vielmehr und primär die neue Möglichkeit, Zahnersatz in einer neuen technologischen Umgebung und mit neuen oder optimierten Materialien zu fertigen. Ob der Zahnersatz nun langlebiger, nachhaltiger und funktionaler ist, liegt an uns und ist kein Automatismus. Einige Qualitäten haben sich bereits verbessert. So wissen wir, dass Zirkonoxid, in Form eines individuellen Abutments, eine deutliche biologische Verbesserung des periimplantären sulcus darstellt. Wer möchte die individuellen Aufbauten heute noch missen. Allerdings ist so eine Klebestelle hinzugekommen, die es neu zu bewerten gilt. Die Anbieter der CAM-Software sind in der Verpflichtung, perfekte Strategien für die jeweiligen Materialien in Abstimmung mit den passenden Fräsern zu schreiben. Es ist meiner Meinung nach nicht in Ordnung, dass unzählige Stunden mit Testfräsungen ver-



▣ 29 So sieht die perfekte Oberfläche eines Blanks aus hochgoldhaltiger Legierung aus. Mit der Gusstechnik im Labor kaum erzielbar.

(Bild: C. Hafner)

bracht werden müssen bzw. mit Telefonaten und den dazugehörigen, oft ergebnislosen Fernzugriffen. Da erkennt der eine oder andere, dass seine CAM-Software kein perfektes Template bereitstellt, um absolut perfekte, glatte Oberflächen, wie ich sie zum Beispiel bei den Innenflächen von PEEK-Teleskopen benötige, zu erzeugen. Da wartet man unter Umständen tagelang, bis endlich ein spezieller Fräser für ein bestimmtes Material in die CAM-Software eingepflegt wird. Ein Kollege stellte kürzlich fest, dass seine Hardware für die Fräsung eines Modellgusses aus PEEK zwar alle benötigten Freiheitsgrade in den Achsen besitzt, aber die CAM-Software kein Template, welches diese Achsen zielführend steuert. Von teilweise abenteuerlich langen Fräszeiten mal abgesehen, die dann die Maschine für ein einziges Objekt bis zu einem halben Arbeitstag blockieren. Die Qualität eines Werkstückes, die vom Techniker nicht mehr beeinflusst werden kann, wenn er einen präfabrizierten Blank in einer Black Box Maschine fräst (Cappuccino-Maschinen-Prinzip), ist unter anderem auch von der CAM-Strategie abhängig. Auch das ist Qualitätsmanagement.

Die Qualitätsexpertise des Experten

Aufgrund der vorhandenen und weiter zunehmenden Vielfalt der Materialien, die es zudem noch zu kombinieren gilt, erhält der Zahntechniker eine neue Aufgabenstellung.

Zahntechnik brauchte schon immer einen Manager ebenso die CAD/CAM-Technologie mit ihren unzähligen Materialien und Hilfsmaterialien. Auch oder gerade weil vieles scheinbar automatisch abläuft. Dieser Manager ist der Zahntechniker. Dieser wird die Verantwortung für die richtigen Kombinationen und Verarbeitungsstrategien übernehmen (müssen) – und damit auch in Zukunft für die gute oder schlechte Qualität verantwortlich sein. Diese offenbart sich nach wie vor meist erst in situ. Aber vorab ist die Expertise eines erfahrenen und gut ausgebildeten Zahntechnikers nötig, denn die Empfindung von Qualität ist noch immer analog. Wir erleben sie im Gelingen oder Versagen einer Arbeit – haptisch, olfaktorisch, sensorisch, ästhetisch, funktionell und hygienisch. ▣