

Zusammenfassung

Die Strukturkeramik Zirkoniumdioxid wird für den täglichen Laboralltag immer wichtiger. Dabei birgt die Weiterverarbeitung dieses Materials noch viele Risiken, die nicht immer bekannt sind oder beachtet werden. Die genaue Kenntnis dieses Materials ist aber Grundlage seiner sicheren Verarbeitung und einer erfolgreichen Versorgung. Die Grenzen des Machbaren werden durch die Herstellerangaben und das MPG in den Eckpunkten geregelt und müssen eingehalten werden. Dies beginnt bereits bei einer genauen und durch diese Vorgaben gedeckten Werkzeugwahl. Bei Nichtbeachtung kann dies sonst dazu führen, dass der Techniker im Schadensfall die volle Produkthaftung für seine Arbeit übernehmen muss. Der Beitrag zeigt am Beispiel einer Teleskoparbeit einige dieser Fallen auf und gibt Tipps, wie durch einfache Mittel den Vorgaben entsprochen werden kann.

Indizes

Zirkoniumdioxid, Verarbeitungsempfehlungen, Herstellerangaben, Werkzeugwahl, Fehlervermeidung

Teleskope aus Zirkoniumdioxid, eine Verarbeitungsempfehlung für den Anwender

Ein persönlicher Erfahrungsbericht

Andreas Hoffmann

Immer stärker hält die Strukturkeramik Zirkoniumdioxid Einzug in den Laboralltag. CAD/CAM-Techniken sind alltagstauglich. Aber die Weiterverarbeitung dieser neuen Gerüstkeramiken birgt doch noch viele Probleme und Gefahren, die leider nicht im Fokus der digitalen Zahntechnik stehen (Abb. 1). Steht normalerweise das Verständnis eines Systems und eines Materials am Anfang seiner Ver- und Bearbeitung, konnte sich der Zahntechniker in Bezug auf Zirkoniumdioxid in der Vergangenheit mehr als einmal im Stich gelassen fühlen. Die genaue Kenntnis dieses Materials und seiner Verarbeitung kann auch heute, 15 Jahre nach seiner Einführung in den Dentalbereich, immer noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden, wobei aber die Grundlagen feststehen und für eine erfolgreiche Versorgung unbedingt beachtet werden müssen.

Nachdem die Zirkoniumdioxidgerüste aus dem Fräszentrum oder der eigenen CAM-Anlage kommen, steht die weitere Verarbeitung im Fokus. Die logistische Kette zwischen Behandler, HelferIn und Labor muss perfekt funktionieren, sonst bleibt der Erfolg aus.

Einleitung

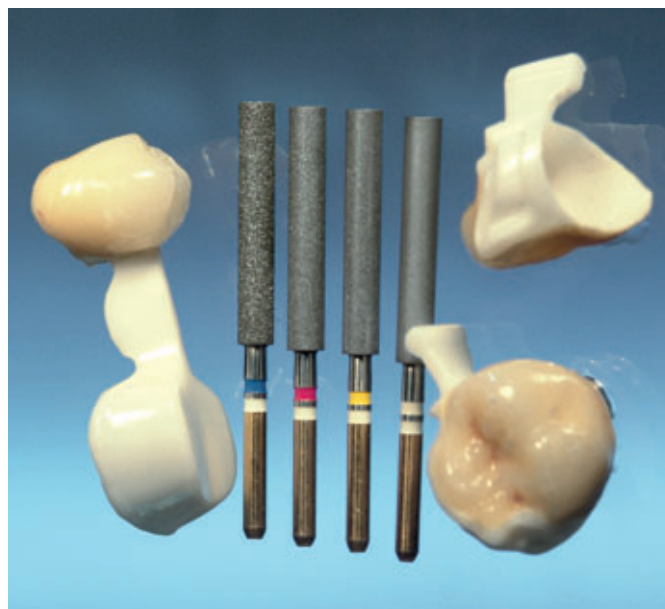


Abb. 1 Zirkoniumdioxid, eine der härtesten Versuchungen in der Zahntechnik.

Grundlagen über den Werkstoff Zirkoniumdioxid sowie eine perfekte Zusammenarbeit zwischen Praxis und Labor werden an dem Beispiel einer Teleskoparbeit dargestellt. Dabei sind Verarbeitungsrichtlinien und eingespielte Arbeitsabläufe das A und O. Ebenso werden die richtige Auswahl der Bearbeitungsinstrumente sowie die zahntechnische Umsetzung bis zur Eingliederung in den Patientenmund in diesem Beitrag aufgezeigt.

Zirkon, Zirkonoxid oder Zirkoniumdioxid?

Die klinische Anwendung zeigt, dass Zirkoniumdioxid ein echtes Ausnahmestoff ist, wenn man die Gebrauchsanweisung befolgt. Die Möglichkeiten dieses Materials im zahntechnischen Labor sind inzwischen sehr groß.

Auf der anderen Seite können diese Möglichkeiten aber auch nur dann genutzt werden, wenn man die Materialeigenschaften des Zirkoniumdioxids kennt, sich an ihnen orientiert und das Material richtig verarbeitet. Ansonsten sind Misserfolge schon vorprogrammiert.

So wie nicht jeder Zahntechniker das Zirkoniumdioxid korrekt verarbeitet, so unklar ist bereits seine korrekte Bezeichnung. Es kursieren viele Namen für ein und dasselbe Produkt in den Köpfen der Techniker und der Anwender, die gängigsten hierbei sind Zirkon, Zirkonoxid, Zirkondioxid und Zirkoniumdioxid. Aus der Vielfalt und dem Wirrwarr des Sprachgebrauchs im Alltag folgt hier nun der Versuch, einiges zu ordnen.

Genau genommen ist die Bezeichnung Zirkoniumdioxid, auf die man sich offiziell, da es der Wahrheit am nächsten kommt, geeinigt hat, auch nicht korrekt. Reines Zirkoniumdioxid reagiert beim Phasenübergang vom tetragonalen in den monoklinen Zustand mit einem Volumenwachstum. Deshalb würde reines Zirkoniumdioxid als Werkstoff bei keinem Dentalsystem funktionieren, da hierbei keine Gerüsterstellung machbar wäre. Erst die Zugabe in Form anderer Metalloxide, z. B. Yttriumoxid (Y_2O_3), kann die Volumenänderung der tetragonalen Form unterbinden. Je nach Anteil der Metalloxide kann die tetragonale Hochtemperaturphase des Zirkoniumdioxids bis auf Raumtemperatur völlig oder teilweise stabilisiert werden (tetragonal stabilisiertes Zirkoniumdioxid).



Teilstabilisiertes Zirkoniumdioxid ist ein Gemisch aus verschiedenen Phasen, wodurch die mechanischen Eigenschaften des Materials verbessert werden (Umwandlungsverstärkung). Man unterscheidet zwischen vollstabilisiertem Zirkoniumdioxid (FSZ – fully stabilized zirconia), teilstabilisiertem Zirkoniumdioxid (PSZ – partially stabilized zirconia) und dem polykristallinen tetragonalen Zirkoniumdioxid (TZP – tetragonal zirconia polycrystal), welches in der Zahntechnik die größte Bedeutung hat (Wikipedia®). Es wird im kreidig-weichen Zustand bearbeitet und danach festgesintert.

Die im Seitenzahnbereich auftretenden Kaukräfte von 800 bis 900 Newton erträgt eine weitspannige Zirkoniumdioxid-Vollkeramikbrücke im Allgemeinen problemlos.^{1,7} Aber die Regeln der Vollkeramik gelten für die gesamte Arbeit, also auch für die Keramik auf dem Gerüst.

Die Modellation darf hier nicht nach dem Motto „zwei Käppchen tauchen, ein Brückenglied aus der Schachtel dazwischen gewachst und fertig ist die Modellation“ erfolgen, sondern das Gerüst muss nach den Regeln einer verkleinerten anatomischen Gestaltung der Kronen und Brückenglieder gestaltet oder modelliert werden.⁵

„Aus dem Ofen auf den Labortisch“, der „weiße Stahl“ oder „das Gold des Perfektionisten“, einerlei wie Sie es nennen, die moderne Zahnmedizin hat diesen Werkstoff längst akzeptiert bzw. fordert ihn im täglichen Alltag von uns mit einer Selbstverständlichkeit, wie im letzten Jahrtausend das Edelmetall.

Die Grenzen des Machbaren werden durch die Herstellerangaben und das MPG (Medizinproduktegesetz) in den Eckpunkten geregelt, d. h. die Spielregeln sind klar vorgegeben und müssen eingehalten werden. Bei Nichtbeachtung kann dies sonst dazu führen, dass der Techniker im Schadensfall die volle Produkthaftung für seine Arbeit übernehmen muss.

Ein Beispiel: Sehr oft werden Kronenkappen und Brückengerüste, die aus Zirkoniumdioxid durch einen Sinterprozess hergestellt worden sind, im Anschluss an diese Fertigung noch individuell mit rotierenden Instrumenten nachbearbeitet. Die Aussagen der Hersteller besagen hier, dass diese Bearbeitung generell mit einer Turbine mit hoher Umdrehungszahl und geringem Anpressdruck unter Wasserkühlung durchzuführen ist. Diese Systeme sind nicht immer in den Laboren vorhanden, dadurch wird dieser Anforderung häufig nicht entsprochen. Oft werden stattdessen für die Bearbeitung rotierende diamantierte Instrumente mit Technikmaschinen mit Drehzahlen zwischen 5.000 bis 50.000 U/min sowie Turbinen mit bis zu 250.000 U/min an den Arbeitsplätzen eingesetzt.

Dies ist nicht verwunderlich: Ausarbeiten und Aufpassen sind zahntechnische Leistungen, die ein Zahntechniker immer und überall durchführt. Gerade weil man das in Form Schleifen in der Zahntechnik bei fast allen Werkstoffen so gut beherrscht, wird das Zirkoniumdioxid quasi gleich über denselben Schleifstein gezogen. Aber nicht alles, was sich dreht, ist eben auch für die richtige Bearbeitung dieser Strukturkeramik geeignet.

Falsche Werkzeuge und falsche Drehzahlen werden immer negative Ergebnisse bringen. Leider merkt man das nicht immer sofort, sondern oft erst nach einer gewissen Zeit, wenn sich im Patientenmund unter Belastung das eine oder andere Teil unserer vollkeramischen Arbeit verabschiedet.

Es ist also zunächst einmal wichtig, genau darauf zu achten, welche Werkzeuge der Hersteller zur Nachbearbeitung des jeweiligen Zirkoniumdioxids frei gibt. Bereits hier

Das MPG und seine Folgen



kann man gezielt auf eine Fehlervermeidung achten, richtig gemacht ist es eigentlich total einfach.⁹

Die korrekte Nachbearbeitung von Zirkoniumdioxid

Ist die Werkzeugfrage geklärt, beginnt nach dem Sintern die eigentliche Zahntechnik.

Wir nehmen nach dem Dichtsintern die Turbine und den Diamantschleifer und geben richtig Luft. Der Wasserspraynebel kühlt dabei die Oberfläche des Werkstücks und sorgt somit für eine schonende Oberflächenbearbeitung.^{2,3} Die Umdrehungszahl von 160.000 U/min erzeugt einen hohen Pfeifton und erinnert uns daran, dass unser Werkstück am Ende zum Zahnarzt kommt. Dieses Schleifgeräusch verändert sich bei immer größer werdendem Anpressdruck auf die Zirkoniumdioxidoberfläche. Die Frequenz dieses Tones nimmt mit der Reduzierung der Drehzahl ab und steigt bei höherer Drehzahl an. Das ist ein guter Indikator für das drucklose Bearbeiten. Formkorrekturen, Ränder ausdünnen, Parallelschleifen im Fräsgerät, dies sind die Aufgaben, die man mit einer Turbine sehr effizient erledigen kann.

Die Produktpalette der Diamanten für den Einsatz von Zirkoniumdioxid basiert bei der Firma Brasseler/Komet, Lemgo, auf der Basis der Turbinenschäfte (Ø 1,5 mm). Alle Diamanten, die für die Turbine genutzt werden können, eignen sich dafür sehr gut. Ideale Drehzahlen dieser Instrumente sind ca. 160.000 U/min.

Speziell für die Geschiebetechnik gibt es für Zirkoniumdioxid galvanisch gebundene Diamantschleifer mit 0°, 1°, 2° Konuswinkel. Die Körnung des Diamantbelages ist durch eine Farbbringkodierung am Werkzeugschaft gut zu erkennen. Zum Schleifen der Konturen sind die Instrumente mit einem blauen und einem weißen Ring gekennzeichnet. Das Feinschleifen erfolgt mit rot und weiß gekennzeichneten Instrumenten, die Vorpolutur der Geschiebeflächen wird mit Diamantschleifern mit gelbem und weißem Ring und die Hochglanzpolutur mit Schleifern mit weiß-weißem Ring kodiert durchgeführt (Abb. 2).

Das Finish der restlichen Oberflächen, die nicht keramisch verblendet werden, ist schon ein wenig leichter. Dazu werden passende diamantierte Gummipolierer benutzt. Diese Bearbeitung verläuft in drei Schritten. Die Farbkodierung dieser Gummipolierer ist ideal, um in der richtigen Reihenfolge die Oberfläche zu glätten. Die immer feiner werdenden Körnungen der Diamantsplitter sorgen bei einer additiven Überlagerung für den endgültigen Hochglanz (Rautiefen von weniger als 5 µm) (Abb. 3).

Abb. 2 Die Körnung der Diamanten wird immer feiner. Die Farbkodierung von blau über rot nach gelb bis weiß minimiert die Gefahr einer Verwechslung.



Abb. 3 Die Farbcodierung der Gummipolierer von der Firma Brasseler/Komet ist ideal, um in der richtigen Reihenfolge die Oberfläche zu glätten. Mit dem Abrichtdiamant kann verloren gegangene Form zurückgebracht werden.





Aber auch hier gilt, dass die Hersteller der Zirkoniumdioxidkeramiken eine Oberflächenbearbeitung lediglich mit Wasserkühlung gestatten. Diese Prozedur wird im Laboralltag häufig nicht eingehalten, was nach neuesten Untersuchungen auch nicht tragisch zu sein scheint. Das Trockenschleifen hat aber leider nicht den Persilschein, den die Konformitätserklärung von uns verlangt.⁸

Im MPG ist klar geregelt, dass die Herstellerangaben und die einschlägigen DIN-Normen unsere Tätigkeit steuern. Gestattet der Hersteller lediglich eine Nassbearbeitung, so ist das eben so und muss befolgt werden, da andernfalls in vielen Bereichen die Konformität des Herstellers erlischt und in die volle Verantwortung des Zahntechnikers übergeht. Ob bewusst oder unbewusst spielt dabei keine Rolle. Wenn sich der Zahntechniker bei der Verarbeitung eines Materials nicht an die Herstellerangaben hält, auch wenn diese Abweichung durch Erfahrung oder wissenschaftliche Studien gedeckt sein mag, ist der Hersteller in Regressfragen in diesem Augenblick erst einmal aus der Verantwortung und der Zahntechniker ist, wie schon so oft, derjenige, der diesen Fehler auf eigene Kosten durch Neuanfertigung beheben darf.

Dabei ist es doch recht einfach, die Bearbeitung des Zirkoniumdioxids im Nassschleifverfahren durchzuführen. Durch geringe Modifikationen wie ein paar Tropfen Wasser oder durch das Aufsprühen von Wasser auf das Werkstück oder durch wiederholtes Eintauchen des Werkstücks in eine Wasserschale können diese Bearbeitungsschritte nach den Regeln der Hersteller erfüllt werden. Hier kann man ruhig mal die Kreativität des Zahntechnikers walten lassen. Denn die Hersteller sagen nicht wie, sondern nur, dass nass bearbeitet werden muss.

Zur abschließenden Formgebung werden fast immer in den Randbereichen und auf Flächen, die später in der Mundhöhle freiliegen, Oberflächenpolituren durch den Techniker durchgeführt. Diese abschließende Politur mit Diamantpaste gibt dem Zirkoniumdioxid die richtige Oberfläche und den perfekten Glanz. Diese Pasten können mit Ölen gut in die Filzräder und Polierschwabbel eingebracht werden und geben den Diamantschmierfilm beim Bearbeiten auf der Zirkoniumdioxidfläche frei. Der Kontrollmaßstab für die Passgenauigkeit bleibt im Labor stets das Sägemodell. Hier entscheidet der Randschluss zwischen Strukturkeramik und Präparationsgrenze über gute oder schlechte Qualität und Passung.

Die Herstellung einer Teleskoparbeit mit Zirkoniumdioxid-Teleskopen birgt auf dem Weg der Herstellung viele weitere versteckte Gefahren. Ein begangener Fehler in dieser Kette kann zur Folge haben, dass Zahnarzt und Zahntechniker wieder ganz von vorne beginnen dürfen. Insofern muss die logistische Kette perfekt funktionieren, sonst bleibt der Erfolg aus.

Als erster und einfachster Arbeitsschritt erfolgen das Scannen der freigelegten Zahnstümpfe und das computergestützte Design der Primärteleskope. Hierbei werden alle Stumpfunterschnitte und die Oberfläche virtuell ausgeblockt, lediglich der Rand hat eine exakte Passung, die später den Kaudruck sauber auf den Stumpf übertragen kann. Diese Daten werden an ein Fräszentrum (z. B. Cara, Heraeus Kulzer, Hanau) übertragen und dort werden die Primärteleskope aus Zirkoniumdioxid gefertigt. Die Lieferung erfolgt innerhalb von 72 Stunden (Abb. 4 bis 6).

Die Arbeitsschritte der eigentlichen Verarbeitung, bis die Arbeit im Mund des Patienten eingliedert ist, zeigen, ob das Team Arzt, Helferin und Zahntechniker perfekt zusam-

Herstellerangaben und ihre Konsequenzen

Fallbeispiel



Abb. 4 Mit dem Scanner 3shape (3shape, Kopenhagen, Dänemark) und der passenden Software lassen sich die Konstruktionen der Teleskope am Rechner durchführen. Diese Daten werden anschließend ins Schleifzentrum zu der Firma Heraeus Kulzer, Hanau, geschickt.

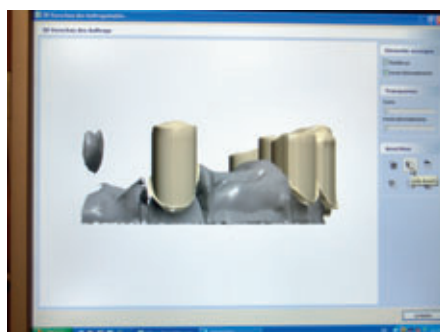


Abb. 5 Nach der Herstellung sämtlicher Teleskope werden die STL-Dateien mit dem Cara System automatisch übers Internet an das Schleifzentrum in Hanau (Heraeus Kulzer) geschickt. Nach 72 Stunden erfolgt die Lieferung dieser Zirkoniumdioxid-Primärteleskope.



Abb. 6 Die Modellsituation wird eingescannt und am Rechner freigelegt.



Abb. 7 Mithilfe eines Bohrers wird die Einschubrichtung, die am Parallelometer gefunden wurde, auf das Modell übertragbar gemacht, sodass auch für den Scan die Einschubrichtung der vorgegeben Struktur übernommen werden kann.



Abb. 8 Über die Primärteleskope wird auf dem Sägemodell eine Kunststoffschiene hergestellt, die mit einem Einbiss versehen wurde und somit zur Kontrolle der Position der Teleskope im Mund dient. Nach der Sammelabformung entsteht daraus das neue Meistermodell.

menarbeitet oder ob die Regeln der Vorgehensweisen bei der Bearbeitung von Vollkeramik nicht sauber ineinandergreifen.

Die am Rechner eingestellte Einschubrichtung wird auf das Modell übertragen (Abb. 7). Eine Abformschiene über den Zirkoniumdioxid-Primärteleskopen garantiert den sicheren Transfer in den Mund des Patienten und auch in die Abformung (Abb. 8).

Vollkeramikteleskope haben, wie bereits erläutert, einen durch den CAD festgelegten Freiraum, der dafür sorgt, dass die Hohlkehle des Stumpfes einen sauberen Schulterschluss garantiert. Bei zirkulär sehr runden Stümpfen könnte somit leicht ein Verrutschen oder Verdrehen der Primärteleskope die Folge sein, vor allem dann, wenn das Abformsilikon um die Keramikteile platziert wird. Das virtuelle Ausblocken verursacht untersichgehende Bereiche in der Keramik, aus diesem Grund ist es auch sinnvoll, die Herstellung eines Kunststoffstumpfes vor der Abformung durchzuführen. So kann die Trennung zwischen Stumpf und Primärteil im Vorfeld erfolgen und dann eine sichere Modellherstellung durchgeführt werden.



Abb. 9 Zum Fräsen wird das Original-Sägmodell benutzt, mit den geeigneten Instrumenten (Brasseler) mit unterschiedlicher Körnung kann die Oberfläche perfekt additiv nachgeschliffen werden.



Abb. 10 Mit einer Rautiefe von 8 µm wird das Schleifen der parallelwandigen Teleskopflächen beendet.



Abb. 11 Parallelwandige Gumpolierer (Brasseler) mit unterschiedlichen Körnungen kommen im nächsten Arbeitsschritt zum Einsatz.

Abgewachste Ränder an den Teleskopen sichern die Keramikübergänge zum Modellmaterial im Zahnfleischsaum.

Umlaufende Fräsungen mit der Turbine sind immer eine nasse Sache, aber das Fräsen funktioniert sehr gut auf dem Sägmodell, welches wir über die eingestellte Einschubrichtung perfekt im Fräsgerät nutzen können (Abb. 9 bis 11).

Eine hauchdünne Lage Tempotaschentuch (Tempotücher sind vierlagig) auf dem Stumpf sorgt für einen perfekten Sitz der Primärteleskope. Das Wasser saugt sich durch die Kapillarwirkung zwischen die Keramik und den Stumpf und klebt so die Primärkrone fest. Grund hierfür ist der durch molekulare Wechselwirkungen in der Grenzflächenschicht hervorgerufene mechanische Zusammenhalt.

So gelagert wird das Schleifen mit Diamanten keine Randirritationen in der Strukturkeramik bewirken und das Ergebnis ist ein perfekter Frässtumpf. Das Gummieren und die Politur mit Diamantpolierpaste schließen die Oberflächenbearbeitung der Primärteile ab (Abb. 12 bis 14).^{2-4,10}

Auch die Herstellung von Stümpfen für die Galvanotechnik ist relativ sicher und problemlos. Die Kunst besteht darin, im Anschluss an die Abscheidung eine perfekte Passung zu bekommen, die nicht zu locker und nicht zu fest ist (Abb. 15 bis 17). Zu lockere Galvanoteile sind ärgerlich, diese lassen sich aber relativ schnell neu fertigen. Zu feste Sekundärteile sind dagegen ein Albtraum. Das Lösen dieser Strukturen mithilfe einer – in der Zahntechnik so beliebten – Teleskopzange ist der Horrortrip schlechthin: Schon minimaler Druck mit der diamantierten Teleskopzange in der Kroneninnenseite wird eine dieser Diamantspitzen in die Keramikoberfläche pressen. Leider ist die Wirkung dieser Diamantspitze bei Zirkoniumdioxid eine andere als bei einer weichen Metallfläche. Das weiche Metall würde nachgeben und somit die Zangenoberfläche retentiv in dem Metall fixieren. Auf der Innenseite der Zirkoniumdioxidkeramik wirkt der Diamant hingegen wie ein Glasschneider. Durch den gewaltigen Keildruck auf die kleinste, vorstellbare Ober-



Abb. 12 Nach dem Vorgummieren erfolgt mit immer feiner werdenden Oberflächen das Finish der Fräsflächen.

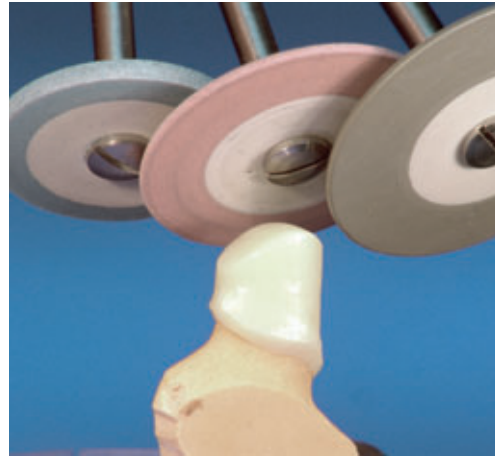


Abb. 13 Alle anderen Flächen, die nicht als Friktionsflächen dienen, werden mit Gummischeiben in dem gleichen Körnungsbereich nachgearbeitet und somit in der Oberfläche veredelt.



Abb. 14 Die anschließende Politur mit Diamantpolierpaste schließt das Oberflächenfinish ab.



Abb. 15 Die fertigen Galvano-Sekundärkronen auf dem Meistermodell, die Zahnfleischmaske wurde vom Modell abgenommen.



Abb. 16 Nach Duplizieren und Herstellung der Elektroden erfolgt die galvanische Abscheidung



Abb. 17 Die abgeschiedenen Sekundärteleskope nach dem Herauslösen der Stümpfe.

fläche in der Keramik, die fast so hart ist wie Diamant, aber eben nur „fast“, wird unsere Keramik spontan nachgeben. Das Ergebnis werden Risse im Zirkoniumdioxidmaterial als Ausgangspunkt eines späteren Defektes sein, meist aber zwei halbe Primärkronen. Die Zange übersteht diese Prozedur relativ unbeschadet und wartet auf den nächsten Einsatz. Neues Spiel, neues Glück, nur der Sieger (Verlierer) steht von vornherein fest.

Deshalb werden bei dem Autor die primären Kronen immer mit einem Kunststoffstumpf, auf dem die Keramik mit Heißkleber aufgeklebt wird, gesichert. So kann man ziehen und drücken und so oft man möchte die Galvanokronen hin- und herschieben. Irgendwann ist dann auch die letzte Galvanokrone fertig ausgearbeitet.



Abb. 18 Die fertig polierten Primärteleskope auf dem Meistermodell zurückgesetzt; sie werden mit Heißkleber festgeklebt.

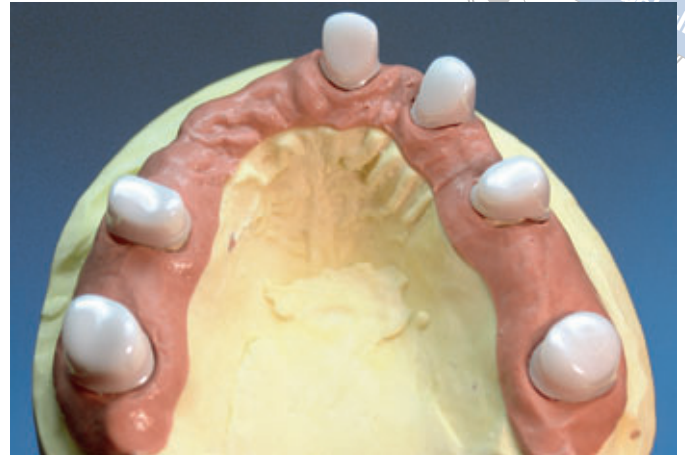


Abb. 19 Die endgültige Fixierung der Primärteleskope auf dem Meistermodell lässt diese Teleskope bis zum Schluss sicher auf diesem Modell verweilen.



Abb. 20 Die Eingliederungsschiene wird ausgeschliffen, um an der Schnittkante eine perfekte Passung der Teleskope erkennbar zu machen. Gegebenenfalls kann mithilfe eines Faserschreibers oder mit farbigem Kunststoff die Fixierung weiter perfektioniert werden.

Der nächste Punkt ist die Herstellung der tertiären Modellgusskonstruktion. Auch hier hilft erst einmal der Hilfsstumpf. Nach der Modellation der Kappe über das Galvanoteil erfolgt das Zurücksetzen der Teleskopkronen auf das Meistermodell. Ein Heißluftfön weicht den Kleber auf und die Kronen können von den Hilfsstümpfen genommen werden. Richtig heiß werden diese Kronen unter dem Stereomikroskop auf den perfekten Sitz kontrolliert und auf das Meistermodell geklebt (Abb. 18 und 19).

Hier bleiben die Primärteile bis die Arbeit fertig gestellt ist dauerhaft fixiert. Eine Zementierhilfe wird über die Teleskope hergestellt (Abb. 20).

Die Herstellung des Modellgusses mit einem lichthärtenden Wachs (Metacon, Primotec, Bad Homburg) kann direkt auf dem Meistermodell erfolgen. Das Dublieren und die Erstellung eines Einbettmassenmodells sind nicht notwendig. Die direkte Modellation auf dem Galvanoteil ist wie eine Brückenarbeit möglich (Abb. 21 bis 23).

Nach dem Ausarbeiten des Modellgusses wird die Verklebung der Galvanoteleskope in den Modellguss vorbereitet. Das geschieht bei stumpfgetragenen Teleskopen immer im Labor auf dem Meistermodell. Einzeln im Mund ginge das nur, wenn der Behandler die Endposition der Zirkoniumdioxid-Teleskope für jeden Zahn perfekt festhalten kann, während der Kleber oder der Zement fest wird. Aber das geht nur, wenn die Kronen richtig im Mund adhäsiv geklebt wären, was zu diesem Zeitpunkt noch nicht der Fall ist.



Abb. 21 Über die galvanischen Sekundärkronen erfolgt die Modellation mittels Metacon (Primotec), einem lichthärtenden Wachs.



Abb. 22 Die fertige Modellation wird mithilfe von MetaBlue (Primotec), einem lichthärtenden, ausbrennbaren Kunststoff, eingestrichen und kann dann mit Retentionsperlen benetzt werden.



Abb. 23 Die fertige Modellation mit dem Click-Gussystem (Primotec).



Abb. 24 Das Verkleben auf dem Modell und das anschließende Verkleben mit Komposit. Das Gerüst ist mit Opaker beschichtet und für die Verblendung vorbereitet.



Abb. 25 Das NEM-Gerüst ist sehr stabil, d. h. man kann das Gerüst sehr grazil gestalten.

Nach dem Verkleben mit Panavia 2.0 (Kuraray, Frankfurt) kann der Modellguss mit den Galvanokronen problemlos abgehoben werden, da die Primärteile fest mit den Kunststoffstümpfen verklebt sind.

Die Verblendung und die Fertigstellung erfolgen wie üblich und müssen daher hier nicht weiter beschrieben werden (Abb. 24 und 25).



Abb. 26 In der endgültigen Position auf dem Meistermodell entsteht eine neue Eingliederungsschiene, um die spätere Eingliederung mit lichthärtenden Materialien zu ermöglichen. Hierfür benutzt der Autor Primosplint-Schienenmaterial (Primotec).



Abb. 27 Die fertige Arbeit auf dem Modell.



Abb. 28 Labial wurde der Übergang mit rosa Zahnfleisch hergestellt, da insgesamt eine starke Kieferatrophie auszugleichen war.

Zum Thema Gesamteinprobe noch einige Anmerkungen. Die Anprobe dient der Ästhetik und der Funktion im Biss. Sie ist eine letzte Kontrolle vor der Fertigstellung, bei der man feststellen kann, ob die Arbeit dem Patienten gefällt und ob der Sitz perfekt ist. Der Autor lässt diese Anprobe immer ohne die Primärteleskope durchführen, da auch in einigen Zahnarztpraxen eine Teleskopzange vorhanden ist. Jeder mit dieser Arbeit beauftragte würde erst einmal alle Primärteile schön in die Kronen einführen – und dann? Ohne Teleskopzange ist man dann ganz schön hilflos und mit Teleskopzange häufig wieder am Anfang der Produktionskette. Nicht alle Behandler kennen das Lösen der Sekundärteile vom Primärteil mittels Ausblasen oder das Klopfen mit dem Hammerstiel auf das das Primärteil fixierende Instrument. Geschicklichkeit und Wissen sind nicht vereinbar mit Gewalt.

Deshalb bringt der Autor eine Silikonfüllung in die Galvanokronen ein, die wir vom Sägemodell mittels Unterfütterungstechnik bezogen haben. So hat der Behandler eine gute Grundlage für die Einprobe und kann überprüfen, ob die Kronen im Mund perfekt sitzen, da der Abformschlüssel diese Position sicher übertragen hat. So umgeht man erst einmal alle Versuche, dieser Arbeit vorzeitig den Garaus zu machen.

Nach der Fertigstellung der gesamten Arbeit fertigt der Autor auf dem Meistermodell eine Eingliederungsschiene, die im antagonistischen Bereich perfekt abgestützt ist (Abb. 26), an. Das lichthärtende Schienenmaterial Primosplint (Primotec) ist nach den Erfahrungen des Autors dafür perfekt geeignet. Diese Schiene braucht der Behandler zum Einkleben oder Einzementieren der Teleskope im Mund, um die richtige Positionierung der Kronen mit perfektem Randschluss zu erreichen.



Abb. 29 Neben dem Verblendmaterial Signum (Heraeus Kulzer) kam das Prothesenmaterial Versyo.com zum Einsatz, welches eine perfekte Symbiose zum lichthärtenden Verblendkomposit darstellt.



Abb. 30 Die gelungene Restauration. Die gesamte Arbeit ist MMA-frei und enthält auch keine Peroxide.

Wenn alle Arbeitsschritte bis hierher erfolgt sind, werden die Primärteleskope endbehandelt (Abb. 27 bis 29). Zu diesem Zeitpunkt löst der Autor mithilfe des Heißluftföns die Primärteleskope und brennt sie im Keramikofen bei 500 °C sauber. Anschließend werden sie abgedampft und separat für die Zementierung beschriftet dem Behandler mit der Arbeit ausgeliefert.

Der Autor schreibt hier bewusst „mit“ der Arbeit und nicht „in“ der Arbeit: Auch die Helferin müsste diese Teile aus der Prothese wieder herauslösen. Ihre Aufgabe ist die Vorbereitung der adhäsiven Befestigung im Patientenmund. Die Primärteile aus Zirkoniumdioxid sind fix und fertig für die Eingliederung und sollten nicht mehr mit irgendwelchen Reinigern oder Alkoholpräparaten gereinigt werden. So wie die Primärteleskope aus dem Labor kommen, kann die zu klebende Oberfläche in der Zahnarztpraxis nicht mehr verbessert werden. Die Eingliederungsschiene ist hier von großer Bedeutung, denn ein Zementieren, wie bei einer normalen Teleskoparbeit, ist nicht möglich.

Bei diesem Prozedere werden sonst häufig die Prothesen als Transferschlüssel benutzt, dies ist aber bei einer lichthärtenden Befestigungstechnik mit den Galvanoteleskopen problematisch. Die Splintschiene gestattet eine strukturierte Vorgehensweise und gewährleistet einen perfekten Lichtdurchfluss zur Polymerisation durch die Schiene. Überschüsse können problemlos und vollständig entfernt werden und verkleben nicht den Modellguss im Mund.

Fazit Prof. Dr. W. Lückerrat (Bonn) sagte in einer Vorlesung einmal, dass „die definitive Befestigung im Mund die letzte Chance für den Behandler darstellt, eine Prothetik zu zerstören“. Aus diesem Grund bevorzugt der Autor die komplette Fertigstellung im zahntechnischen Labor.

Ist die Versorgung richtig eingegliedert, hat der Patient nun die Aufgabe, die Prothetik im Dauertester „Mensch“ einem Langzeitversuch zu unterziehen, und das ist ja auch unsere Absicht. Reizlos und perfekt, mit einer langen Haltbarkeit, das sind unsere Ansprüche (Abb. 30).



Literatur

1. Filser F, Lüthy H, Kocher P, Schärer P, Gauckler LJ. Vollkeramischer Zahnersatz im Seitenzahnbereich – Bewertung von Werkstoffen hinsichtlich Bruchlast und Zuverlässigkeit. Quintessenz Zahntech 2002;28:48-60.
2. Fischer H, Yildirim M, Schmitz F, Marx R. Festigkeitsminderung von Zirkonoxid-Abutments infolge der Bearbeitung? Dtsch Zahnärztl Z 1999;54:443-445.
3. Geis-Gerstorfer J, Fäßler P. Untersuchungen zum Ermüdungsverhalten der Dentalkeramiken Zirkonoxid-TZP und In-Ceram. Dtsch Zahnärztl Z 1999;54:692-694.
4. Luthardt R, Musil R. CAD/CAM-gefertigte Kronengerüste aus Zirkonoxidkeramik. Dtsch Zahnärztl Z 1997;52:380-383.
5. Sturzenegger B, Feher A, Lüthy H et al. Klinische Studie von Zirkonoxidbrücken im Seitenzahngebiet hergestellt mit dem DCM-System. Acta Med Dent Helv 2000;12:131-139.
6. Suttor D, Hauptmann H, Höscheler S, Hertlein G, Bunke K. Das Lava-System für vollkeramische ZrO₂-Kronen- und Brückengerüste. Quintessenz Zahntech 2000;27:1018–1026.
7. Tinschert J, Natt G, Doose B, Fischer H, Marx R. Seitenzahnbrücken aus hochfester Strukturkeramik. Dtsch Zahnärztl Z 1999;54:545-550.
8. Tinschert J, Natt G, Schulze K, Spiekermann H. 3-year clinical results of zirconia based all-ceramic bridges. 8th International Symposium on Periodontics & Restorative Dentistry. Abstract 17. Boston, 2004.
9. Tinschert J. Vollkeramische Systeme – Professioneller Umgang für optimale Ergebnisse. Vortrag 4. Keramik-Symposium der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde e.V. am 12. 05. 2004 in Kiel.
10. Wohlwend A, Studer S, Schärer P. Das Zirkonoxidabutment - ein neues vollkeramisches Konzept zur ästhetischen Verbesserung der Suprastrukturen in der Implantologie. Quintessenz Zahntech 1996;22:364-381.

Adresse des Verfassers

ZTM Andreas Hoffmann
 Dentales Service Zentrum
 Ludwig-Erhard-Straße 7b
 37434 Gieboldehausen
 E-Mail: www.info@1dsz.de