

# Anpassungen und Einschleifmaßnahmen an monolithischen Restaurationen

Empfehlungen für Praxis und Labor

SVEN RINKE, TORSTEN WASSMANN, RALF BÜRGERS, MATTHIAS RÖDIGER



### Zusammenfassung

Die Oberflächenqualität monolithischer Restaurationen ist von entscheidender Bedeutung, um unerwünschte klinische Effekte der Versorgung zu vermeiden. Im klinischen Alltag ist es häufig erforderlich, vor oder aber auch nach der Zementierung Anpassungen an den okklusalen oder approximalen Kontakten vorzunehmen. Der Beitrag beschreibt die erforderlichen Maßnahmen vor und nach der Adjustierung von monolithischen Restaurationen im Mund.

### Indizes

Politur, Oberflächenrauheit, monolithische Restauration, Lithiumsilikat, Zirkonoxid

### Einleitung

In den vergangenen zehn Jahre wurden zunehmend keramische Werkstoffe eingeführt, die für eine Anwendung als monolithische Restaurationen optimiert wurden. Dieser Trend zur vermehrten Anwendung monolithischer Restaurationen wurde hauptsächlich durch die Beobachtungen in klinischen Studien ausgelöst, in denen sich bei verblendeten vollkeramischen Restaurationen eine erhöhte technische Komplikationsrate zeigte, insbesondere im Seitenzahnbereich (Abb. 1)<sup>21,22</sup>.

Monolithische Restaurationen bieten durch den Verzicht auf Verblendungen die Möglichkeit, technische Komplikationen in Form von Verblendkeramikfrakturen deutlich zu reduzieren<sup>15</sup>. Darüber hinaus bietet die Fertigung monolithischer Restaurationen im digitalen Workflow im Vergleich zu konventionell verblendeten Restaurationen den Vorteil einer reduzierten Fertigungszeit mit erhöhter Kosteneffektivität<sup>13</sup>.

Während die Herstellung monolithischer Restaurationen aus hochfesten Glaskeramiken (zum Beispiel e.max Press oder e.max CAD, Fa. Ivoclar, Schaan,

Liechtenstein) schon seit mehreren Jahren etabliert ist, war die Herstellung monolithischer Zirkonoxidrestaurationen aufgrund der vergleichsweise niedrigen Transluzenz der Zirkonoxidkeramiken der 1. Generation nicht möglich. Seit 2011 wurden jedoch sukzessive Zirkonoxidkeramiken eingeführt, die eine höhere Lichtdurchlässigkeit aufweisen. Diese verbesserte Lichtdurchlässigkeit wurde durch unterschiedliche Modifikationen erreicht, wie eine Erhöhung der Sintertemperatur, eine Änderung der Aluminiumoxiddotierung und eine Anhebung des Yttriumgehalts<sup>8</sup>. Die höchste Lichtdurchlässigkeit wird bei Zirkonoxidkeramiken der dritten Generation realisiert, diese enthalten einen Yttriumgehalt von 5 % mol, wodurch sich der Anteil größerer kubischer Kristalle im Material erhöht. Gleichzeitig reduziert sich jedoch auch die Festigkeit im Vergleich zu Zirkonoxidkeramiken der 1. und 2. Generation, sodass diese Materialgruppe nur für Einzelkronen und dreigliedrige Brücken geeignet ist (Abb. 2)<sup>8,15</sup>.

Aber auch im Bereich der hochfesten Glaskeramiken kam es in den letzten Jahren zu Weiterentwicklungen mit dem Ziel, die mechanischen und ästhetischen



**Abb. 1** Ausgedehnte Verblendkeramikfraktur einer zirkonoxidkeramischen Krone im Seitenzahnbereich. **Abb. 2** Monolithische Seitenzahnkronen aus einer Zirkonoxidkeramik der 2. Generation.

Eigenschaften ebenso wie die Verarbeitungsparameter zu optimieren. Ein Beispiel für diese Entwicklungen stellen die zirkonoxidverstärkten Lithiumsilikatkeramiken (ZLS) dar (Abb. 3a und b)<sup>15,23,30</sup>.

Abgesehen von den bereits erwähnten Parametern ist die Oberflächenqualität monolithischer Restaurationen von entscheidender Bedeutung<sup>26</sup>. Im klinischen Alltag ist es häufig erforderlich, vor oder aber auch nach der Zementierung Anpassungen an den okklusalen oder approximalen Kontakten vorzunehmen. Dies führt zum Verlust des Oberflächenglanzes und zu Oberflächenrauheiten<sup>1,19</sup>. Dies kann zu folgenden unerwünschten klinischen Effekten führen: Retention oraler Biofilme (Plaque), Entzündung parodontaler Gewebe, Verfärbungen, Reduktion der mechanischen Eigenschaften, Beeinflussung des ästhetischen Erscheinungsbildes<sup>3,4,6,9</sup>.

Das potenzielle Risiko einer erhöhten antagonistischen Abrasion stellt einen weiteren unerwünschten Effekt einer erhöhten Oberflächenrauheit dar – hierbei spielen sowohl die Mikrostruktur des keramischen Materials als auch das Ausmaß der Oberflächenrauheit eine entschei-

dende Rolle<sup>5,24</sup>. Nach Adjustierungen an der Restaurationsoberfläche ist das primäre Ziel die Wiederherstellung einer möglichst glatten Oberfläche. Dies kann theoretisch auf zwei Wegen erfolgen: erstens durch einen Glasurbrand und zweitens durch eine manuelle Politur.

### Laboruntersuchungen

Bei der Einführung der Zirkonoxidkeramiken der 2. Generation wurde allgemein initial davon ausgegangen, dass ein Glasurbrand das beste Verfahren zur Wiederherstellung einer perfekten Restaurationsoberfläche sei. Diese Einschätzung gilt heute als überholt. In mehreren In-vitro-Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Glasurschicht aufgrund ihrer reduzierten mechanischen Eigenschaften (sie besteht primär aus einer fein gemahlten Glasfritte mit ähnlicher Festigkeit wie eine Verblendkeramik) vergleichsweise schnell verschleißt, was zu einer Exposition des darunterliegenden Keramikmaterials führt<sup>5,20</sup>. Dieser Effekt lässt sich sowohl für hochfeste Glaskeramiken als auch für Zirkonoxidkeramiken nachweisen<sup>29</sup>. Die untersuchten silikat-

keramischen Glasurmassen zur Oberflächenvergütung monolithischer Restaurationen erwiesen sich also als nicht abrasionsbeständig. Aufgrund der fehlenden Langzeitstabilität der Glasurschicht wird heute gefordert, dass Keramikoberflächen vor einer Glasur poliert werden sollten. Das reine Überschichten von Oberflächenrauheiten mit Glasurmasse sollte vermieden werden (Abb. 4).

Zudem zeigten weitere Laborstudien, dass eine manuelle Politur zu einer niedrigeren antagonistischen Abrasion führt als eine glasierte Oberfläche<sup>20,25</sup>. Abgesehen von der klinisch nur schwer umsetzbaren Forderung nach einer erneuten Glasur nach Einschleifmaßnahmen bietet dieses Verfahren unter dem Gesichtspunkt einer antagonistischen Abrasion also keinen Vorteil<sup>25</sup>. Daher ist die Oberflächenpolitur heute das zu bevorzugende Nachbearbeitungsverfahren nach okklusalen Adjustierungen<sup>2,5,7,14</sup> und führt auch in klinischen Studien nicht zu einer erhöhten antagonistischen Abrasion<sup>12,14,27</sup>. Gleichzeitig konnte allerdings auch gezeigt werden, dass für eine gute Oberflächenpolitur von Hochleistungskeramiken (hochfeste Glaskeramiken und Zirkonoxid-



**Abb. 3a und b** Versorgung mit einer monolithischen Teilkronenrestauration aus einer Lithiumsilikat (ZLS)-Keramik. **Abb. 4** Eine Glasur einer adjustierten monolithischen Restauration ohne vorangegangene Politur sollte aufgrund der unzureichenden Langzeitstabilität der Glasurschicht vermieden werden.

keramiken) spezielle Polierinstrumente erforderlich sind. Klassische Polierwerkzeuge, die für die Verarbeitung von Verblendkeramiken entwickelt wurden, sind auf hochfesten Glas- und Zirkonoxidkeramiken nicht effektiv. Darum sollten sie nicht für monolithische Restaurationen aus diesen Materialien angewendet werden<sup>11,17</sup>.

Diverse Hersteller bieten sowohl zwei- als auch dreistufige Keramikpoliersysteme an, die speziell für die Bearbeitung hochfester Glas- und Zirkonoxidkeramiken entwickelt wurden. Zudem werden verschiedene Diamantpolierpasten angeboten, die für die abschließende Hochglanzpolitur empfohlen werden. Für derartige Systeme konnte gezeigt werden, dass sie auch für die Politur klassischer feldspatischer Keramiken, also Verblendkeramiken, geeignet sind. Diese Systeme haben das Potenzial, als Universalwerkzeuge für alle keramischen Werkstoffe eingesetzt zu werden<sup>18</sup>. Dieses vereinfacht zum einen die Lagerhaltung in Praxis und Labor und reduziert gleichzeitig auch das Risiko von Anwendungsfehlern. Jedoch liegen insbesondere für die Anwendung bei den weiterentwickelten hochfesten Glaskeramiken und den transluzenten Zirkonoxidkeramiken nur wenige Daten vor, damit bleibt die zusätzliche Anwendung einer Diamantpolierpaste ohne klare Evidenz.

Im zahntechnischen und klinischen Kontext erscheinen folgende Fragen besonders relevant:

- Sind die angebotenen Systeme tatsächlich gleichermaßen für aktuelle Lithiumsilikatkeramiken und Zirkonoxide geeignet?
- Gibt es klinisch relevante Unterschiede in der Anwendung eines zweistufigen im Vergleich zu einem dreistufigen Poliersystem?
- Bringt die Anwendung einer Diamantpolierpaste als abschließender Be-

arbeitungsschritt nochmals eine Verbesserung der Oberflächengüte?

Antworten auf diese Fragen können unter anderem aus Ergebnisse einer In-vitro-Studie abgeleitet werden<sup>28</sup>. In dieser Studie wurde die Polierbarkeit von drei unterschiedlichen keramischen Werkstoffen mit zwei unterschiedlichen Poliersystemen untersucht. Bei den Keramiken handelte es sich um eine Zirkonoxidkeramik der 2. Generation (Cercon ht, Fa. Dentsply Sirona, Bensheim), eine Zirkonoxidkeramik der 3. Generation (Cercon xt, Fa. Dentsply Sirona) und eine zirkonoxidverstärkte Silikatkeramik (ZLS) für das Heißpressverfahren (Celtra Press, Fa. Dentsply Sirona). Im Fokus der Untersuchungen stand die Frage, ob es zwischen den Keramiken und Poliersystemen Unterschiede im Oberflächenprofil gibt. Des Weiteren wurde die Endbearbeitung der Keramiken mit Diamantpolierpasten analysiert<sup>28</sup>.

Die Prüfkörper wurden nach einem Planschliff, jeweils mit einem zweistufigen Poliersystem (Polierer für  $ZrO_2$ , Fa. Komet Dental, Lemgo) und einem dreistufigen Poliersystem (ZiLMaster, Fa. Shofu Dental, Ratingen) für einen standardisierten Zeitraum von 30 Sekunden pro Polierschritt bearbeitet. Anschließend erfolgte die Endbearbei-

tung mit einer zugehörigen Diamantpolierpaste. Die Oberflächengüte wurde mithilfe eines Tastschnittverfahrens ausgewertet und anschließend statistisch analysiert.

Für die Zirkonoxidkeramiken Cercon ht und Cercon xt wurden Mittenrauwerte (Ra) von 0,17 bis 0,23  $\mu\text{m}$  (ohne Paste) und von 0,08 bis 0,17  $\mu\text{m}$  (mit Paste) ermittelt. Die ZLS-Keramik Celtra Press wies Ra-Werte von 0,27 bis 0,37  $\mu\text{m}$  (ohne Paste) und 0,12 bis 0,23  $\mu\text{m}$  (mit Paste) auf (Abb. 5)

Als Ziel der Politur wird eine Bearbeitung der Oberfläche bis zum Hochglanz angegeben, der bei einer maximalen Rautiefe Ra von 0,25  $\mu\text{m}$  erreicht ist<sup>28</sup>. Beide Zirkonoxidkeramiken unterschreiten diesen Wert in beiden Poliersystemen (ohne/mit Paste). Bei der ZLS-Keramik wird dieser Grenzwert erst nach der Anwendung einer Diamantpolierpaste unterschritten. Bei den Oberflächen der Zirkonoxidkeramiken zeigte sich im Vergleich zu den Glaskeramiken eine Tendenz zu glatteren Oberflächen.

Bei beiden eingesetzten Poliersystemen ließ sich kein statistisch signifikanter Einfluss der Keramiken auf die erzielbare Oberflächenqualität nachweisen. Sie können somit universell zur Politur der aktuell im Markt befindlichen Hochleistungskeramiken (hochfeste Glaskera-

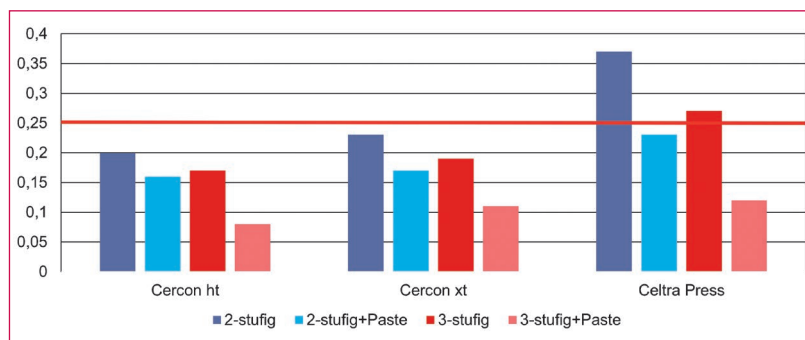
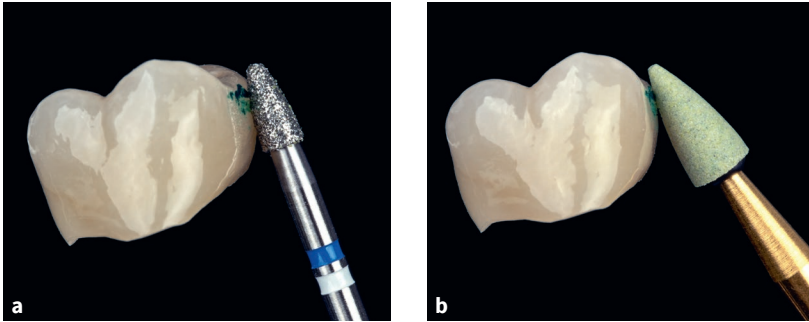


Abb. 5 Mittenrauwerte [Ra] der drei unterschiedlich polierten Keramikmaterialien.



**Abb. 6a und b** Mögliche Instrumente für die formgebende Bearbeitung der Approximalflächen; links: normal gekörnter spezieller Diamantschleifer (ZR 972.314.020, Fa. Komet Dental), rechts: keramisch gebundener Siliziumkarbidstein (Dura-Green, Fa. Shofu Dental).

miken und transluzente Zirkonoxidkeramiken) genutzt werden.

Bei der abschließenden Hochglanzpolitur aller Keramiken mit Diamantpolierpasten zeigte sich die Tendenz, dass die Oberflächenrauheit durch die zusätzliche Politur mit einer Diamantpolierpaste reduziert werden kann. Diese Ergebnisse sind in guter Übereinstimmung mit vorangegangenen Untersuchungen<sup>2,9,10</sup>. In dem spezifischen verwendeten In-vitro-Setting konnte die geringste Oberflächenrauigkeit beim Einsatz des dreistufigen Poliersystems (ZiLMaster, Fa. Shofu Dental) mit zusätzlicher Anwendung einer Diamantpolierpaste erreicht werden. Auch mit dem anderen getesteten (zweistufigen) Poliersystem konnten klinisch hervorragende Rauheitswerte realisiert werden.

Wichtig ist bei allen Poliersystemen, dass die vom Hersteller vorgegebenen Empfehlungen hinsichtlich der Anwendungsparameter (Drehzahl, Anpressdruck) beachtet werden. Insbesondere das Auslassen einzelner Arbeitsschritte bei der Politur führt zu einer deutlichen Reduktion der Oberflächenqualität und sollte daher vermieden werden. Dieser Aspekt erscheint aufgrund der ermittelten geringgradigen

Unterschiede zwischen den untersuchten Poliersystemen klinisch relevanter zu sein als die alleinige Auswahl des Poliersystems.

### Arbeitskonzept für Praxis und Labor

Adjustierungen an indirekten Restaurationen sind während und auch nach der Eingliederung einer Restauration erforderlich. Daraus ergeben sich jeweils unterschiedliche Arbeitsprozesse.

### Adjustierungen während der Eingliederung

Adjustierungen werden typischerweise an den Approximalflächen und/oder den Okklusalfächen indirekter Restaurationen durchgeführt. Zunächst muss durch eine Adjustierung der Approximalflächen sichergestellt werden, dass sich die Restauration bis in ihre Endposition bringen lässt. Sie muss möglichst spaltfrei mit der Präparationsgrenze abschließen und proximale Kontakte aufweisen. Darüber hinaus sollten die Approximalräume für die häusliche Mundhygiene zugänglich sein. Bei diesem Vorgehen sind verschiedene Szenarien denkbar:

- Szenario 1: Die Restauration lässt sich nicht in die Endposition bringen und es verbleibt ein deutlicher Randspalt (> 0,5 mm).
- Szenario 2: Die Restauration lässt sich zwar mit Druck eingliedern, der Patient bemerkt aber einen unangenehmen Druck auf die Nachbarzähne, die Restauration schaukelt und/oder es zeigt sich ein klinisch nicht akzeptabler Randspalt.

Im ersten Szenario ist von einer erheblichen Überkonturierung der Restauration auszugehen. In diesem Fall werden die approximalen Störstellen zunächst mit einer dünnen Farbfolie markiert und dann entweder mit einem Diamantschleifer für Hochleistungskeramiken oder einem Diamantsteinchen (DCB-Schleifer, Fa. Komet Dental, oder Dura-Green, Fa. Shofu Dental) reduziert, bis sich die Restauration mit leichtem Druck eingliedern lässt – also bis das zweite Szenario erreicht ist (Abb. 6a und b). Konventionelle Präparationsdiamanten sind für Einschleifmaßnahmen hingegen ungeeignet, da sie vergleichsweise schnell verschleifen. Dies ist daran zu erkennen, dass die abgenutzten Instrumente durch den Metallabrieb des freiliegenden Instrumentenschaftes schwarze Spuren zeigen. Hier bietet es sich an, spezielle Diamantinstrumente für die Bearbeitung von Hochleistungskeramiken zu verwenden. Diese Diamantinstrumente weisen eine verbesserte Bindung der Diamantkörner auf, was zu einer verbesserten Abtragsleistung und einer verlängerten Standzeit führt. Derartige Instrumente werden von unterschiedlichen Herstellern angeboten.

Sobald das zweite Szenario erreicht ist, finden alle weiteren Adjustierungen nur noch durch Polieren statt. Je nach System sind entsprechend zwei oder drei Polierschritte erforderlich (Abb. 7).



Bei allen Poliersystemen für Hochleistungskeramiken kommt es mit der Vorpoltur zu einer weiteren Substanzreduktion, das heißt die Approximalkontakte sollten bei Beginn der Politur noch zu stramm sein. Werden die Kontaktpunkte mit Diamantschleifern oder Diamantsteinchen bereits absolut passend eingestellt, sind sie nach der Politur zu schwach oder nicht mehr vorhanden. Die abschließende Politur erfolgt dann mit einer geeigneten Diamantpolierpaste und einem weichen Ziegenhaarbürstchen (Abb. 8).

Im nächsten Schritt werden die statischen und/oder dynamischen Kontakte kontrolliert und gegebenenfalls adjustiert. Mit einer geeigneten Farbfolie werden zunächst die statischen Kontaktpunkte markiert. Falls nur Kontaktmarkierungen auf der indirekten Restauration erscheinen und sich Kontaktfolie vor und hinter der Restauration ohne Widerstand durchziehen lässt, ist von einem größeren Einschleifbedarf auszugehen. Die Kontaktmarkierungen werden dann mit einem granaten- oder knospenförmigen rotierenden Diamantschleifer oder Diamantsteinchen intra- oder extraoral soweit schrittweise entfernt, bis

erste leichte Kontaktmarkierungen auf den Nachbarzähnen erscheinen (Abb. 9a und b).

Sowohl hochfeste Glaskeramiken als auch transluzente Zirkonoxidkeramiken haben eine ausreichend hohe Bruchfestigkeit, die eine Überprüfung der okklusalen Kontakte vor der Zementierung beziehungsweise Befestigung erlaubt. Zweckmäßigerweise verbleibt die Restauration für diese Arbeitsschritte daher komplett im Mund und die Einschleifmaßnahmen werden unter Wasserkühlung durchgeführt (Kühlwassermenge  $\geq 50 \text{ ml/min}$  ab  $400 \text{ min}^{-1}$ , Wassertempe-

ratur  $\leq 30^\circ$ , Verwendung von Drei- und Vierdüsen-Spraysystemen, maximale Instrumentenlänge 19 mm, Instrumentendurchmesser  $\leq 1,6 \text{ mm}$ ; Anpressdruck  $\leq 5 \text{ N}$ ). Hier gilt die gleiche Empfehlung wie bei den approximalen Kontakten. Die finale Einstellung erfolgt mit den vergleichsweise abrasiven Instrumenten für die Vorpoltur. Die Restauration darf also bei Beginn der Politur noch geringfügig zu hoch sein, da es während der Vorpoltur noch zu einem Substanzabtrag kommt.

Im nächsten Schritt werden dann eventuelle Störkontakte in der dynami-



**Abb. 7** Arbeitsschritte zur Adjustierung der approximalen Kontaktpunkte mit den Polierern des ZiLMaster-Systems. **Abb. 8** Finale Politur mit einer feinkörnigen Diamantpolierpaste (ZirGloss, Fa. Shofu Dental).



**Abb. 9a und b** Für die intraorale Adjustierung sind sowohl spezielle Diamantinstrumente (zum Beispiel ZR-Diamanten, Fa. Komet Dental) als auch keramisch gebundene Diamantsteinchen (Dura Green, Fa. Shofu Dental) geeignet. **Abb. 10a und b** Polierinstrumente für die finale Adjustierung der okklusalen Kontaktpunkte mit einem dreistufigen Poliersystem (ZiLMaster Coarse, Medium, Fine, Fa. Shofu Dental) und einer feinkörnigen Diamantpolierpaste (ZirGloss). **Abb. 11a und b** Politur der Kaufläche einer monolithischen Zirkonoxidkeramikkrone mit einer speziell für Kauflächenbearbeitung geeigneten Polierscheibe eines zweistufigen Poliersystems (94019C und 94019F, Fa. Komet Dental).

schen Okklusion entfernt. Bereits die Art und Weise, wie die okklusalen Adjustierungen oder die formgebende konturierende Bearbeitung durchgeführt werden, haben einen großen Einfluss auf die Dauer der Poliermaßnahmen und auch auf die erreichbare Oberflächengüte. Grobkörnige Instrumente führen zu doppelt so hohen Rautiefen und verstärkten Oberflächenschädigungen im Vergleich zu normal gekörnten Diamantinstrumenten. Dadurch erhöht sich zum einem der nachfolgende Polieraufwand, aber auch die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffes können negativ beeinflus-

sen werden<sup>16</sup>. Für die praktische Anwendung wird daher empfohlen, auf den Einsatz grobkörniger Diamantinstrumente („grüner Ring“) zu verzichten und wo immer möglich feinkörnige Diamantinstrumente („roter Ring“) für die okklusalen Adjustierungen einzusetzen. Sofern bei der Einprobe bereits Kontakte auf den Nachbarzähnen sind und sich die Kontaktfolie nur mit Widerstand vor und hinter der Restauration herausziehen lässt, reicht es entsprechend in den meisten Fällen, wenn direkt die Instrumente für die Vorpolitur zur Adjustierung angewendet werden (Abb. 10a und b).

Alternativ zu den bekannten Instrumentenformen (Spitzen, Linden, Kelche) können für die Kauflächenpolitur auch spezielle spiralförmige Polierscheiben genutzt werden, die eine gute Politur im Fissurenbereich und schwer zugänglichen Arealen der Kaufläche ermöglichen (Abb. 11a und b).

Da die Restauration zu diesem Zeitpunkt noch nicht zementiert wurde, können diese Polierschritte inklusive der abschließenden Politur extraoral erfolgen, was die Handhabung beim Poliervorgang erleichtert und zumeist effizienter ist als die intraorale Politur.

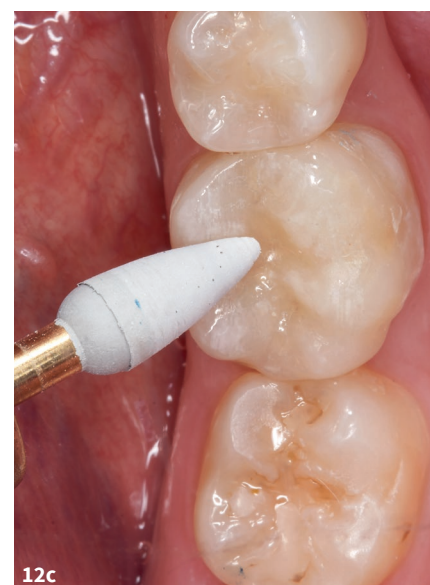
## Adjustierungen nach der Eingliederung

Eventuell können nach der Eingliederung weitere okklusale Adjustierungen in geringerem Umfang erforderlich werden. Der große Unterschied zu den vorher geschilderten Arbeitsprozessen liegt darin, dass die Restauration zu diesem Zeitpunkt nur noch intraoral bearbeitet werden kann. Dies stellt für die formgebende Bearbeitung und die Politur je-

doch kein großes Hindernis dar, da alle Polierinstrumente natürlich auch für eine intraorale Anwendung zugelassen sind (Abb. 12a bis c).

Unabhängig davon, ob ein zwei- oder dreistufiges Poliersystem eingesetzt wurde, ist eine abschließende Politur mit einer feinkörnigen Diamantpolierpaste empfehlenswert. Für die abschließende Politur mit einer Diamantpaste werden ausschließlich Medizinprodukte eingesetzt, die für die intraorale Anwendung

zugelassen sind (zum Beispiel OptraFine HP, Fa. Ivoclar Vivadent oder DirectDia Polierpaste, Fa. Shofu Dental). Diese Pasten enthalten bis zu 20 % Diamantpartikel mit einer Korngröße von 2 bis 4  $\mu\text{m}$  und können mit Filzscheiben oder Nylonbürstchen ohne Wasserkühlung für die finale Politur angewendet werden. Die empfohlene Umdrehungszahl beträgt 5000–10.000 U/min (Abb. 13a und b, Abb. 14).



**Abb. 12a bis c** Klinisches Beispiel für die Arbeitsschritte einer okklusalen Adjustierung nach der Zementierung mit einem feinkörnigen Spezialdiamanten (ZR8930. 314.0016, Fa. Komet Dental) für Hochleistungskeramiken und einem zweistufigen Poliersystem für hochfeste Glaskeramiken und Zirkonoxid (94020C und 94020F, Fa. Komet Dental). **Abb. 13a und b** Für okklusale Adjustierungen nach der Zementierung empfiehlt sich eine abschließende Politur mit einer für die intraorale Anwendung zugelassenen feinkörnigen Diamantpolierpaste (zum Beispiel DirectDia, Fa. Shofu Dental).





**Abb. 14** Klinische Situation nach finaler intraoraler Politur der Kronen aus einer Zirkonoxidkeramik der 3. Generation.

## Schlussfolgerungen

Basierend auf Ergebnissen aktueller Laboruntersuchungen erscheinen sowohl zwei- als auch dreistufige Poliersysteme universell für Hochleistungskeramiken wie hochfeste Glaskeramiken und transluzente Zirkonoxidkeramiken geeignet. Da diese Instrumente auch bei klassischen Verblendkeramiken sehr gute Oberflächenqualitäten erreichen, bieten sie sich als Universalpoliersysteme für die gesamte Bandbreite der gängigen keramischen Werkstoffe in Praxis und Labor an. Darüber hinaus besteht in der vorliegenden wissenschaftlichen Literatur Konsens darüber, dass eine abschließende extra- oder intraorale Hochglanzpolitur zur niedrigsten Oberflächenrauheiten und damit höchstwahrscheinlich zur klinisch höchsten Oberflächengüte führt. Vor diesem Hintergrund erscheint dieser Arbeitsschritt empfehlenswert für die Anwendung in Praxis und Labor. Für die Anwendung in der Praxis ist es in diesem Zusammenhang von großem Vorteil, wenn vom Hersteller neben der klassischen Diamantpolierpaste für die extra-

orale Politur auch eine Diamantpaste für die intraorale Politur angeboten wird.

## Danksagung

Die Materialien für die dieser Publikation zugrundeliegenden In-vitro-Untersuchungen wurden von den Firmen Dentsply Sirona, Komet Dental und Shofu Dental zur Verfügung gestellt.

## Literatur

1. Abdalla MM, Ali IAA, Khan K, Mattheos N, Murbay S, Matinlinna JP et al. The influence of surface roughening and polishing on microbial biofilm development on different ceramic materials. *J Prosthodont* 2021;30:447–453.
2. Al Hamad KQ, Abu Al-Addous AM, Al-Wahadni AM, Baba NZ, Goodacre BJ. Surface roughness of monolithic and layered zirconia restorations at different stages of finishing and polishing: An in vitro study. *J Prosthodont* 2019;28:818–825.
3. Al Rezk F, Trimpou G, Lauer H-C, Weigl P, Krockow N. Response of soft tissue to different abutment materials with different surface topographies: a review of the literature. *Gen Dent* 2018;66:18–25.
4. Alencar CdM, Zaniboni JF, Silva AM, Ortiz MIG, Lima DANL, Campos EA de. Impact of finishing protocols on color stability of CAD/CAM ceramics: A systematic review. *Int J Prosthodont* 2022;35:109–118.
5. Aljomard YRM, Altunok EÇ, Kara HB. Enamel wear against monolithic zirconia restorations: A meta-analysis and systematic review of in vitro studies. *J Esthet Restor Dent* 2022;34:473–489.
6. Alqutaibi AY. Limited evidence supports polished monolithic zirconia as less likely to cause antagonist enamel wear compared to other prosthetic materials. *J Evid Based Dent Pract* 2020;20:101413.
7. Alves LMM, Contreras LPC, Bueno MG, Campos TMB, Bresciani E, Valera MC et al. The wear performance of glazed and polished full contour zirconia. *Braz Dent J* 2019;30:511–518.
8. Bacchi A, Cesar PF. Advances in ceramics for dental applications. *Dent Clin North Am* 2022;66:591–602.
9. Bresciansin FN, Prochnow C, Guilardi LF, Kleverlaan CJ, Bacchi A, Valandro LF et al. Effect of different surface treatments on optical, colorimetric, and surface characteristics of a lithium disilicate glass-ceramic. *J Esthet Restor Dent* 2021;33:1017–1028.
10. Brodine BA, Koriath TV, Morrow B, Shafter MA, Hollis WC, Cagna DR. Surface roughness of milled lithium disilicate with and without reinforcement after finishing and polishing: An in vitro study. *J Prosthodont* 2021;30:245–251.
11. Da Silva TM, Salvia ACRD, Carvalho RF de, Pagani C, Da Rocha DM, Da Silva EG. Polishing for glass ceramics: which protocol? *J Prosthodont Res* 2014;58:160–170.
12. Esquivel-Upshaw JF, Kim MJ, Hsu SM, Abdulhameed N, Jenkins R, Neal D et al. Randomized clinical study of wear of enamel antagonists against polished monolithic zirconia crowns. *J Dent* 2018;68:19–27.
13. Fathy SM, Al-Zordk W, E Gawish M, V Swain M. Flexural strength and translucency characterization of aesthetic monolithic zirconia and relevance to clinical indications: A systematic review. *Dent Mater* 2021;37:711–730.
14. Gao WM, Geng W, Yan YW, Wang Y. Antagonist wear of zirconia fixed restorations in vitro and in vivo: A systematic review. *Int J Prosthodont* 2021;34:492–504.
15. Giordano li R. Ceramics overview. *Br Dent J* 2022;232:658–663.
16. Hmaidouch R, Müller W-D, Lauer H-C, Weigl P. Surface roughness of zirconia for full-contour crowns after clinically simulated grinding and polishing. *Int J Oral Sci* 2014;6:241–246.
17. Incesu E, Yanikoglu N. Evaluation of the effect of different polishing systems on the surface roughness of dental ceramics. *J Prosthet Dent* 2020;124:100–109.

18. Irusa KF, Albouy J-P, Cook R, Amaya-Pajares S, Donovan T. The effect of finishing and polishing with proprietary vs interchanged polishing kits on the surface roughness of different ceramic materials. *J Prosthodont* 2023;32:267–272.
19. Jum'ah AA, Brunton PA, Li KC, Waddell JN. Simulated clinical adjustment and intra-oral polishing of two translucent, monolithic zirconia dental ceramics: An in vitro investigation of surface roughness. *J Dent* 2020;101:103447.
20. Jung Y-S, Lee J-W, Choi Y-J, Ahn J-S, Shin S-W, Huh J-B. A study on the in-vitro wear of the natural tooth structure by opposing zirconia or dental porcelain. *J Adv Prosthodont* 2010;2:111–115.
21. Laumbacher H, Strasser T, Knüttel H, Rosentritt M. Long-term clinical performance and complications of zirconia-based tooth- and implant-supported fixed prosthodontic restorations: A summary of systematic reviews. *J Dent* 2021;111:103723.
22. Limones A, Molinero-Mourelle P, Azevedo L, Romeo-Rubio M, Correia A, Gómez-Polo M. Zirconia-ceramic versus metal-ceramic posterior multiunit tooth-supported fixed dental prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Am Dent Assoc (1939)* 2020;151:230-238.e7.
23. Mavriqi L, Valente F, Murmura G, Sinjari B, Macri M, Trubiani O et al. Lithium disilicate and zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramics for CAD/CAM dental restorations: biocompatibility, mechanical and microstructural properties after crystallization. *J Dent* 2022;119:104054.
24. Meng M, Wang XS, Li KY, Deng ZX, Zhang ZZ, Sun YL et al. Effects of surface roughness on the time-dependent wear performance of lithium disilicate glass ceramic for dental applications. *J Mech Behav Biomed Mater* 2021;121:104638.
25. Preis V, Weiser F, Handel G, Rosentritt M. Wear performance of monolithic dental ceramics with different surface treatments. *Quintessence Int* 2013;44:393–405.
26. Rashid H. The effect of surface roughness on ceramics used in dentistry: A review of literature. *Eur J Dent* 2014;8:571–579.
27. Selvaraj U, Koli DK, Jain V, Nanda A. Evaluation of the wear of glazed and polished zirconia crowns and the opposing natural teeth: A clinical pilot study. *J Prosthet Dent* 2021;126:52–57.
28. Theus J. In-vitro-Untersuchungen zum Polierverhalten neu entwickelter hochfester Keramikwerkstoffe für die Anfertigung monolithischer Restaurationen. Diss. Georg-August-Universität Göttingen 2020.
29. Vichi A, Fabian Fonzar R, Goracci C, Carabba M, Ferrari M. Effect of finishing and polishing on roughness and gloss of lithium disilicate and lithium silicate zirconia reinforced glass ceramic for CAD/CAM systems. *Oper Dent* 2018;43:90–100.
30. Zarone F, Ruggiero G, Leone R, Breschi L, Leuci S, Sorrentino R. Zirconia-reinforced lithium silicate (ZLS) mechanical and biological properties: A literature review. *J Dent* 2021;109:103661.

### Summary

The surface quality of monolithic restorations is of crucial importance. In everyday clinical practice, it is often necessary to make adjustments to the occlusal or proximal contacts before or after cementation. This article describes the measures required before and after the adjustment of monolithic restorations in the mouth.



#### Sven Rinke

Prof. Dr. M. Sc. M. Sc.  
Zentrum Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Universitätsmedizin Göttingen  
Korrespondenzadresse:  
Robert-Koch-Str. 40  
37075 Göttingen  
E-Mail: sven.rinke@med.uni-  
goettingen.de

#### Torsten Wassmann

Dr.  
Zentrum Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Universitätsmedizin Göttingen

#### Ralf Bürgers

Prof. Dr.  
Zentrum Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Universitätsmedizin Göttingen

#### Matthias Rödiger

Prof. Dr.  
Zentrum Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Universitätsmedizin Göttingen