

## Forschungspreis spiegelt den Fortschritt



*Gewinner des Forschungspreises stellen sich auf dem Deutschen Zahnärztetag vor. Quelle: AG Keramik*

### **Ab 30. Juni 2018 werden wieder progressive Konzepte belohnt.**

Der Forschungspreis der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde (AG Keramik) ist in diesem Jahr zum 18. Mal ausgeschrieben. Die Einladung spricht Zahnärzte, Wissenschaftler, Werkstoffexperten und besonders interdisziplinäre Arbeitsgruppen an. Im Rahmen des Themas zu Keramikwerkstoffen bzw. zu vollkeramischen Restaurationen werden klinische und materialtechnische Untersuchungen angenommen, die auch die zahntechnische Ausführung im Dentallabor einbeziehen. Deshalb können auch Zahntechniker als Teammitglieder teilnehmen. Ferner werden Arbeiten geschätzt, die sich mit der computergestützten Fertigung (CAD/CAM) und Befestigung von vollkeramischen Kronen, Brücken, Implantat-Suprakonstruktionen befassen. Der Forschungspreis ist mit 5.000,- Euro dotiert. Die Gewinner werden auf dem Keramiksymposium vorgestellt (Deutscher Zahnärztetag 2018), und deren Publikationen unterstützt.

### **Blick in die Zukunft**

Die eingereichten Arbeiten zum Forschungspreis der AG Keramik haben stets den klinischen und technischen Fortschritt beeinflusst. In den zurückliegenden 17 Jahren brachten viele Autoren mit ihren Studien und Berichten jeweils Themen „auf den Tisch“, die zeitaktuell die vollkeramische Restauration in Kons und Prothetik ambitioniert beleuchteten und zukünftige Therapielösungen sowie klinische und technische Neuerungen aufzeigten.

Wenn heute die CAD/CAM-Technik ein etabliertes Verfahren in Praxis und ZT-Labor ist, wurde schon im Jahr 2000 mit einer prämierten Arbeit die künftigen Möglichkeiten ausgelotet. Dr.-Ing. Frank Filser, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, beschrieb die Scantechnik – damals noch extraoral am analog gefertigten, aufgewachsenen ZT-Modell - sowie die virtuelle Konstruktion mit einer



Abb.1: Digitalisierte Ganzkiefermodelle wurden mit dem videogeführten Intraoral-Abformsystem möglich. Quelle: 3M

Kronen- und Brücken-Software. Die DCM-Anlage (Direct Ceramic Machining) verarbeitete Zirkoniumdioxidkeramik ( $ZrO_2$ ) als Grünling, gefolgt vom Sinterschrumpfprozess zur Festigkeitssteigerung des Gerüsts. Dieser Durchbruch für die teilautomatisierte Verarbeitung des „weißen Stahls“ befruchtete die nachfolgenden CAD/CAM-Systeme und löste weitere Innovationen bei Intraoral- und Laborscannern sowie für computergestützte Restaurationssysteme aus (Abb. 1).

### „Think Ceramic“-Präparation

Die Performance von Glaskeramiken für konservierende Restaurationen kontrollierten mehrere Autoren. Den Material- und Antagonistenverschleiß von CAD/CAM-Keramiken im Vergleich zu Kompositen untersuchte Zahnarzt Benjamin Jelen, Universität Münster. Gleichzeitig lieferte Zahnarzt Gunnar Saul, Charité Berlin, Untersuchungsergebnisse zur Bruchfestigkeit von Silikatkeramik (Empress 1). Speziell auf die Versorgung von Kavitäten mit geschwächten Höckern zielte in 2001 die Studie von Prof. Albert Mehl, Dr. Matthias Folwaczny, Prof. Karl-Heinz Kunzelmann, Universität München (Abb. 2). Zur Erlangung erfolgreicher Langzeitprognosen erarbeiteten die Autoren keramikgeeignete Präparationsdesigns, prüften die Option der Überkuppelung von geschwächten Höckern und ermittelten Mindestwandstärken für ausgedehnte Kavitäten. Sie belegten, dass die Haltbarkeit der Restauration in hohem Maße auch von der funktionellen Kauflächengestaltung abhängig ist. Alle diese Erkenntnisse haben Eingang in den zahnärztlichen Therapiekanon gefunden.

2.328 Restaurationen bei 794 Patienten, chairside versorgt mit dem Cerec-System, befundete Dr. Anja Posselt, Universität Köln, nach 9 Jahren Tragezeit. Basierend auf 95 Prozent Überlebensrate, resümierte die Autorin, dass mehrflächige Einlagefüllungen kein erhöhtes Risiko gegenüber den Einflächigen enthielten, hingegen Keramikinlays auf avitalen Zähnen eher frakturierten oder verloren gingen im Vergleich zu Restaurationen auf vitalen Zähnen.

Gepresste und laborseitig geschichtete Inlays aus Glaskeramik untersuchte 2011 DDr. Ulrike Beier, Universität Innsbruck, nach 20jähriger Tragezeit. Zur Hochrisikogruppe zählten Inlays auf avitalen Zähnen sowie bei Patienten mit Bruxismus; letztere hatten mit 78,5 Prozent Überlebensrate ein 2,3mal höheres Frakturrisiko als der Durchschnitt. Andere Autoren stellten fest, dass Keramikinlays, auf feuerfesten Stümpfen hergestellt, eine deutlich höhere Frakturnrate aufwiesen im Vergleich zu gepressten und CAD/CAM-gefertigten Keramikinlays.

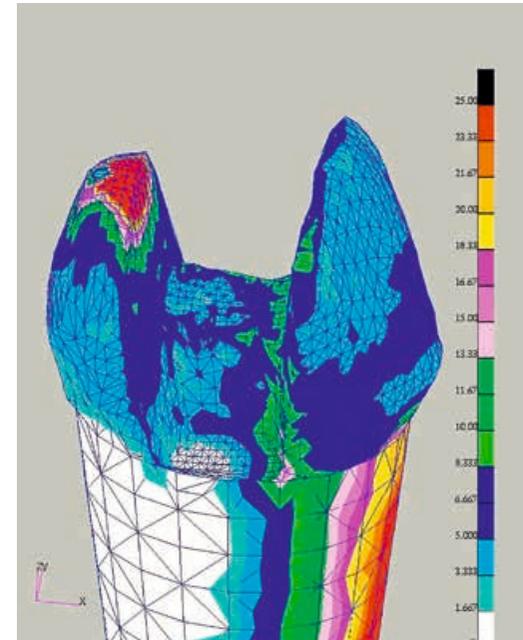


Abb. 2: Das Keramikinlay (hier ausgeblendet) mit überkuppeltem Höcker fängt die Kaubelastung ab und stabilisiert die geschwächte Restzahnsubstanz. Quelle: Finite-Elemente-Messung, Mehl

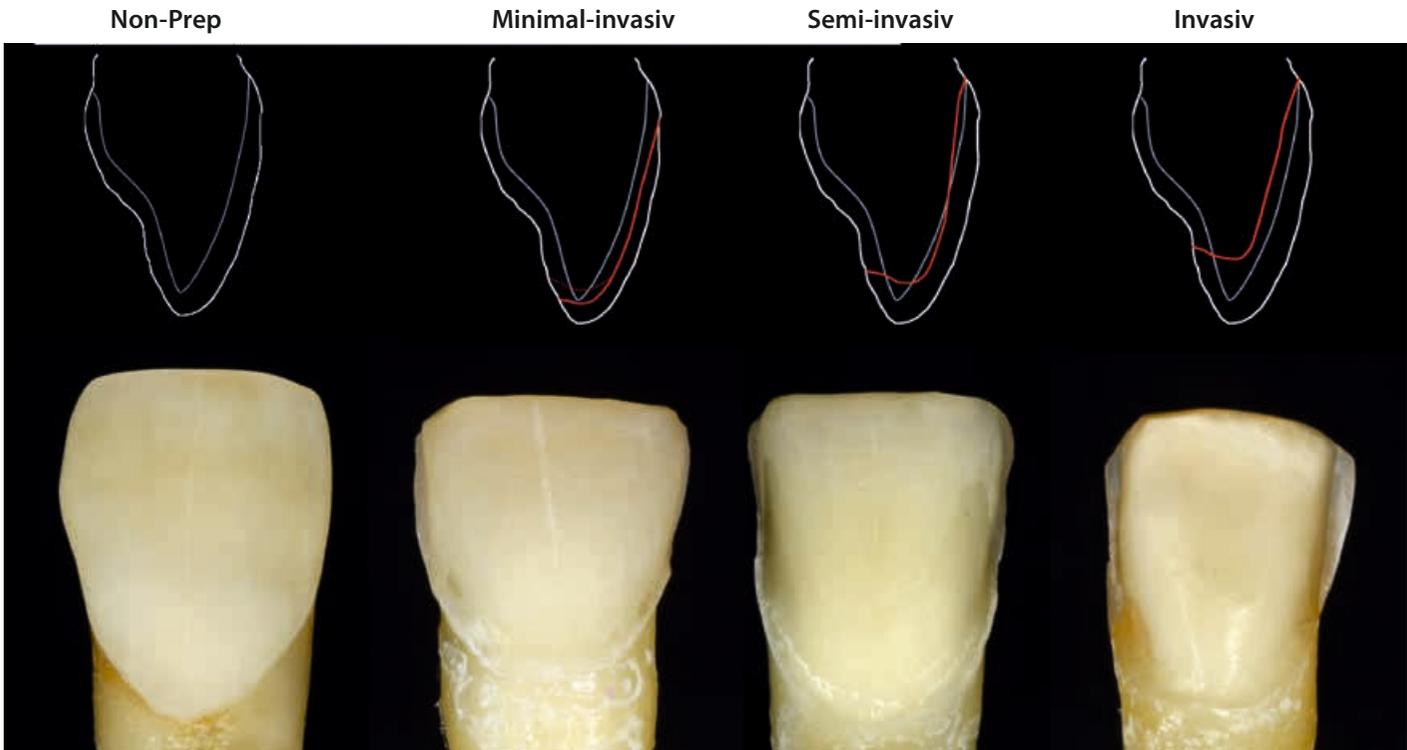


Abb. 3: Verschiedene Präparationsformen an einem oberen, mittleren Schneidezahn. Quelle: Hajto

CAD/CAM-gefertigte Inlays (Cerec) mit Kompositaufbau im Approximalkasten unterschieden sich nicht hinsichtlich der marginalen Integrität von Keramikinlays, die im Dentin befestigt waren. Die invitro-Studie von Zahnarzt Markus Zaruba, Universität Zürich, belegte, dass der plastische Aufbau unter Keramikinlays geeignet ist, um den in manchen Situationen sehr tief und schwer trocken zu haltenden, approximalen Präparationsrand aus der subgingivalen Lage in eine supragingivale Position zu verlagern.

Veneers wurden als „Overlap“ mit einer Abflachung zur Inzisalkante um 0,5-1,5 mm und mit einem palatinal rechtwinkligen Abschluss präpariert. Weitere Veneers wurden mit körperlicher Fassung als „Full-Veneer“ mit einer abgerundeten Palatinal-Stufe ausgeführt. Beide Versorgungsarten erhielten eine bukkale Hohlkehle und eine proximale Reduktion (0,5-0,7 mm) – ausgeführt von Dr. Petra Güß und Dr. Christian Stappert, Universität Freiburg. Aus Presskeramik (Empress) hergestellt und adhäsiv befestigt, überlebten beide Versorgungsarten nach 5 Jahren zu 97,5 bzw. 100 Prozent. Damit sind extendierte Overlaps wie Full-Veneer zuverlässige Verfahren, angezeigt für größere Defekte im Frontzahnggebiet.

### Besser im Schmelz präparieren

Eine invitro Studie untersuchte 2015 den Einfluss der Präparation und der Schichtstärken für Veneers, das Frakturverhalten sowie die marginale Adaptation nach thermomechanischer Belastung, eingereicht von Dr. Uwe Blunck, Charité Berlin, Zahnärztin Sabine Fischer, Berlin, Dr. Jan Hajto, München, ZTM Stefan Frei, München, und Prof. Roland Frankenberger, Universität Marburg. Die Ausgangshypothesen waren, dass die Invasivität der Präparation, der Dentinanteil der Klebefläche und die Schichtstärke des Veneers keinen Einfluss auf die marginale Qualität und auf das Frakturverhalten haben. Untersucht wurden verschiedene Präparationsformen (Abb. 3): Non-Prep, minimalinvasiv im Schmelz, semiinvasiv mit 50 Prozent Dentinanteil, invasiv mit 100 Prozent Dentin, semiinvasiv mit Klasse III-Kompositfüllungen. Die Veneer-Schichtstärken waren 0,2-0,5 mm und 0,5-1,2 mm. Nach 3 Millionen Kausimulationszyklen zeigte sich bei dünnen Veneers, deren Präparationsränder vollständig oder partiell im Dentin lagen, ein signifikant höheres Frakturrisiko. Besser schnitten Veneers ab, deren Präparationsränder vollständig von Schmelz umschlossen waren.

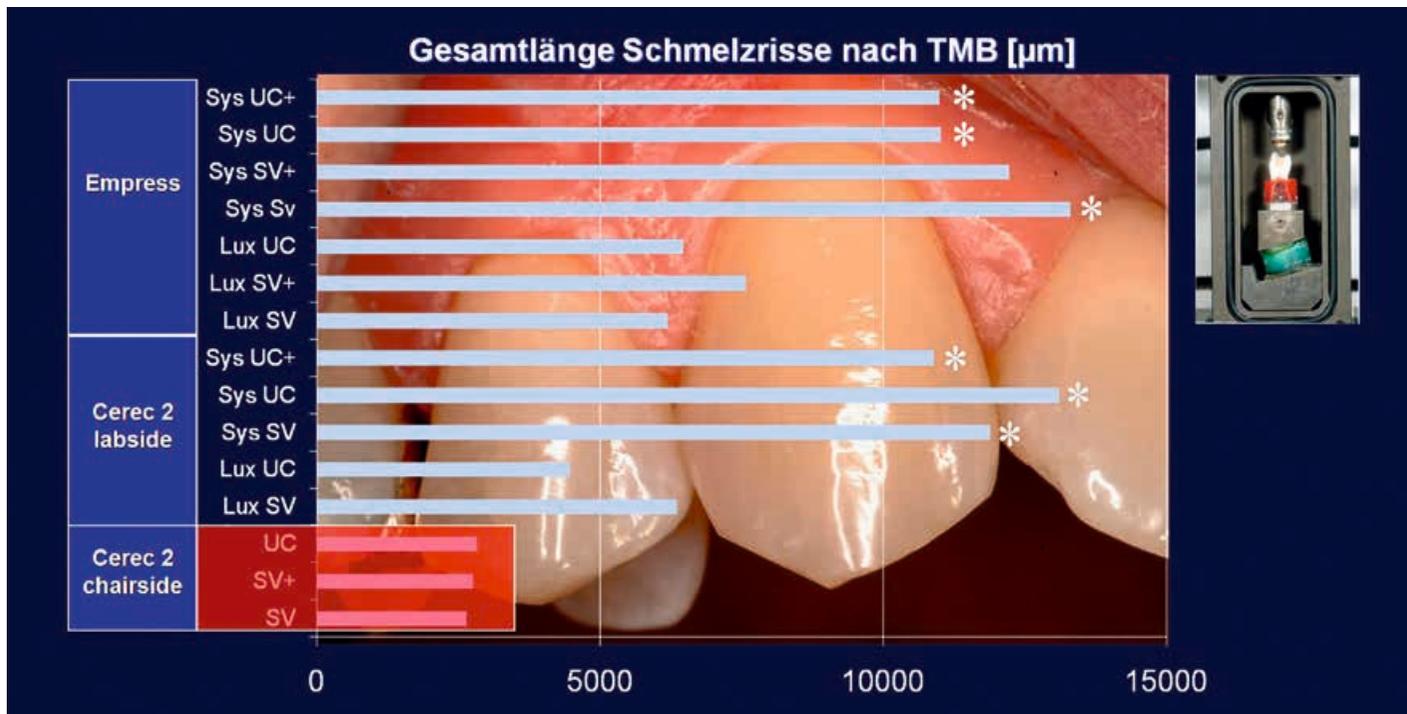


Abb. 4: Messergebnisse der Schmelzkantenschäden (mit und ohne Provisorium). Chairside keramisch versorgte Kavitäten zeigten die geringsten Schmelzrisse (unten). Quelle: Frankenberger

Eine weitere Arbeit mit Veneers fokussierte 2013 auf das Design einer substanzschonenden Präparation ohne Reduktion und Fassung der Inzisalkante auf sensiblen Frontzähnen im Vergleich zum Overlap-Design mit inzisaler Fassung. Mit 292 Keramikveneers an 74 Patienten, von PD DDr. Ulrike Beier, Universität Innsbruck, ausgeführt, zeigten sich nach zwei Jahren 20 Misserfolge in der Overlap-Gruppe (n=245). Die Autorin resümierte, dass die Sensibilität der Pfeilerzähne einen größeren Einfluss auf den Erfolg der Veneers hat als das Präparationsdesign. Deshalb sollte, wenn immer möglich, eine substanzschonende Präparation ohne Reduktion und Fassung der Inzisalkante auf sensiblen Zähnen bevorzugt werden.

Postendodontische Rekonstruktionen, hergestellt aus Press- und CAD/CAM-Keramiken, untersuchte 2004 Zahnarzt Thomas Wagner, Charité Berlin. Die Belastbarkeit von Seitenzahnkronen und Endokronen aus Feldspatkeramik mit unterschiedlichen Präparationsdesigns, gefertigt mit dem Cerec-System, prüfte PD Dr. Andreas Bindl, Universität Zürich. Die Autoren resümierten übereinstimmend, dass die Kontaktflächen für die Befestigung postendodontischer Aufbauten sowie die Basisflächen der Endokronen nicht unterdimensioniert sein dürfen und die Aufbereitung zahn- und werkstoffseitig mit Adhäsivtechnik sorgfältig mit Mehrflaschensystemen erfolgen muss, um einen dauerhaften Verbund zu erzielen.

### Mehrflaschen oder All-in-one?

Den Einfluss von Provisorien und Adhäsivtechnik auf die Schmelzintegrität und Randqualität untersuchte Prof. Roland Frankenberger, Universität Erlangen, invitro an frisch extrahierten Molaren mit einem schmelz- und dentinbegrenzten, approximalen Kasten. Provisorien zeigten einen negativen Einfluss auf die Schmelzintegrität; marginale Schmelzaussprengungen waren festzustellen. Der Autor folgerte, dass computergestützt chairside hergestellte Inlays dem zu versorgenden Zahn durch den Wegfall der Provisorientragezeit ein vermindertes Risiko für Schmelzausbrüche bietet. Adhäsive Mehrflaschensysteme erzeugten in allen Gruppen eine bessere Schmelzrandqualität als Einflaschensysteme. Bei Provisorien mit temporärem Zement verschlechterte sich der Dentinrand in allen Gruppen (Abb. 4).

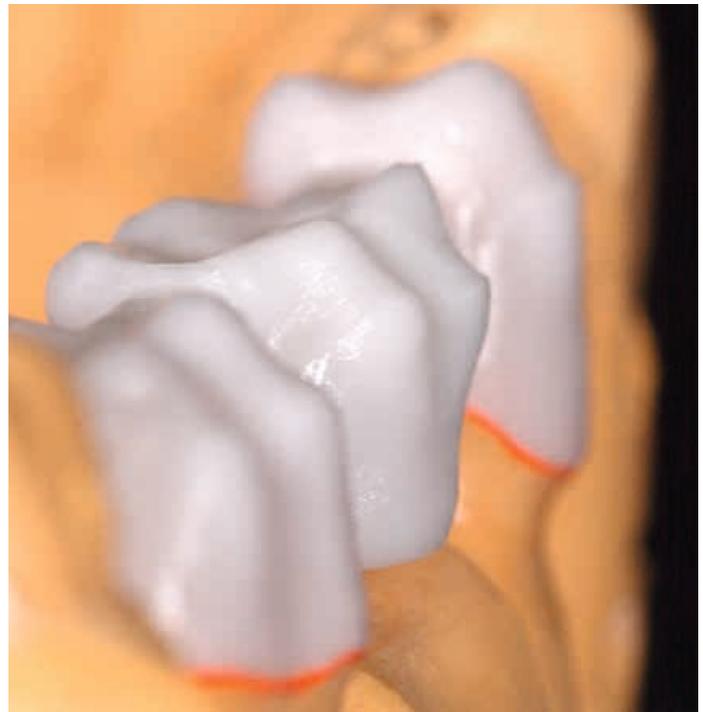
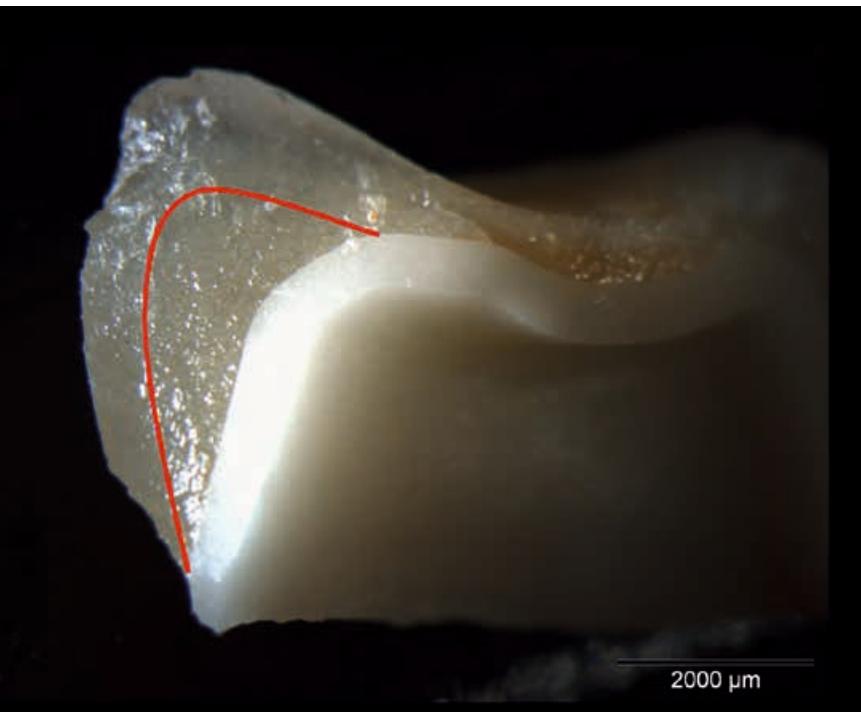


Abb. 5-6: Fehlende Höckerunterstützung (links) für die Verblendung erhöhen das Chipping-Risiko. Rechts: Anatoform gestaltete Kronenkappen stabilisieren die Verblendung.  
Quelle: Scherrer/Tinschert/AG Keramik



Abb. 7-8: 1-flügeliges ZrO<sub>2</sub>-Gerüst unverblendet (oben). Adhäsivbrücke von palatinal. Quelle: Kern

Die Retentionskraft von ZrO<sub>2</sub>-Kronen mit verschiedenen Zementen (Variolink II/Syntac Classic, Panavia F 2.0/ED Primer, Multilink/Multilink Primer A/B, RelyX Unicem, Maxcem Fujicem), untersuchte in vitro Prof. Claus-Peter Ernst, Universität Mainz. Er stellte fest: Selbstadhäsive Befestigungszemente sind in der Lage, mit klassischen adhäsiven Befestigungsmaterialien vergleichbare Retentionskräfte von ZrO<sub>2</sub>-Kronen auf Dentinstümpfen zu gewährleisten; RelyX Unicem und Multilink zeigten bei der dunkelhärtenden Befestigung von ZrO<sub>2</sub>-Kronen nach einjähriger Wasserlagerung die besten Ergebnisse; bei Variolink II und Panavia F 2.0 scheint die Lichthärtung für eine optimale Retentionskraft essentiell zu sein; Glassionomerzement erwies sich gegenüber aufwendigeren Systemen für ZrO<sub>2</sub>-Kronen als gleichwertig.

#### „Weißer Stahl“ im Fokus

Oxidkeramiken fanden schon 2002 das Interesse mehrerer Autoren. PD Dr. Joachim Tinschert, RWTH Aachen, untersuchte Zirkoniumdioxid (ZrO<sub>2</sub>) im Vergleich zum glasinfiltrierten Aluminiumoxid für Kronen- und Brückengerüste. Dr. Stefan Ries, Universität Würzburg, berichtete 2003 über den Einfluss der Präparation und der Gerüstgestaltung für vollkeramische Adhäsivbrücken aus ZrO<sub>2</sub> sowie über deren Frakturverhalten in der Oberkieferfront. Mehrgliedrige Brückengerüste für den Seitenzahnbereich, gefertigt aus Oxidkeramiken, unterzogen Dr. Rupert Dornhofer und Prof. Gerwin Arnetzl, Universität Graz, in 2005 umfangreichen Belastungstests. Alle Autoren belegten, dass die Präparations-Architektur und das anatoforme Gerüstdesign andere Gestaltungsprinzipien befolgen muss, um die Sprödigkeit der Keramik zu kompensieren und sich dadurch vom Gerüstdesign metallgestützter Versorgungsgestaltungen deutlich unterscheidet.

Die Frakturfestigkeit von Freibrücken aus ZrO<sub>2</sub> prüften die Zahnärztinnen Katrin Marienburg und Dr. Brigitte Ohlmann, Universität Heidelberg. Testungen im Kausimulator in 2006 ergaben, dass eine Gerüstverstärkung am endständigen Pfeilerzahn durch eine orale Schulter sowie die Erhöhung der okklusalen Kronenwandstärke die Bruchfestigkeit von Freibrücken im Seitenzahnbereich signifikant steigert.

Das Chipping-Risiko von Keramikverblendungen auf ZrO<sub>2</sub>-Kronen untersuchte Dipl.-Ing. Falk Becker, Universität Heidelberg. In 2008 stellte er fest, dass ZrO<sub>2</sub>-Kronengerüste, deren Verblendung mittels der Überpresstechnik erfolgte, weniger frakturierten als manuell geschichtete Verblendkeramik. Zahnärztin Elke Kröger, Universität Heidelberg, folgerte 2010, dass das Chippingrisiko auf ZrO<sub>2</sub> vermindert werden kann, wenn anatoform gestaltete Gerüsthöcker die Verblendung unterstützen, damit keine Zugspannungen entstehen (Abb. 5-6). Kontaktpunkte auf der okklusalen Cresta mesialis oder distalis sollten mangels Gerüstunterstützung vermieden werden. Kronenkappen oder das Brückengerüst sollten den verfügbaren Raum für ausreichende Wandstärken und Konnektoren nutzen. Verblendkeramik sollte eine Schichtstärke von 1,5 mm nicht übersteigen; sie sollte nur dort verwendet werden, wo deren ästhetische Vorteile auch benötigt werden.

### Implantologische Suprastrukturen

Die Eignung von zirkonverstärkter Aluminiumoxidkeramik für implantatgetragene Kronen auf Titan-Abutments untersuchte 2007 Dr. Constanze Müller, Universität Freiburg. Die fehlende Eigenbeweglichkeit und die verminderte Taktilität der osseointegrierten Implantatpfeiler führte zu einer erhöhten Verblendfrakturrate. Präfabrizierte Suprastrukturen aus ZrO<sub>2</sub> auf Implantaten im Molarenbereich untersuchte 2008 Dr. Frank Nothdurft, Universität Homburg/Saar. Die nachbearbeiteten Abutments im Seitenzahnbereich erwiesen sich als fraktur anfällig. ZrO<sub>2</sub>-Abutments bewährten sich im ästhetisch sensiblen Frontzahnbereich; im Molarenbereich sind titangefertigte Abutments zu bevorzugen.

Als Alternative zum Implantat im Frontzahnggebiet untersuchte Dr. Martin Sasse, Universität Kiel, die 1-flügelige Adhäsiv-Verblendbrücke aus ZrO<sub>2</sub> für den wenig invasiven Lückenschluss. Nach 10 Jahren überlebten 94 Prozent der Brücken mit einem Retainer, in der Kohorte mit 2-flügeligen Retainern nur 74 Prozent. Mit der 1-flügeligen, verblendeten Adhäsivbrücke kann in angezeigten Fällen das Beschleifen kariesfreier Lateralzähne für eine konventionelle Brücke oder ein Implantat, z.B. bei insuffizienter Knochensituation oder im juvenilen Gebiss, substituiert werden (Abb. 7-8).

Mittels einer Meta-Analyse bewertete Dr. Gunnar Meyer, Universität Kiel, in 2014 die verschiedenen Keramikwerkstoffe für Kronen und Brücken mit mindestens 5jähriger Beobachtungszeit. Die Studie belegte, dass die klinische Bewährung der Restaurationen wesentlich vom Einsatzbereich, von den verwendeten Werkstoffen und von der Einhaltung materialspezifischer Anforderungen abhängt. Bei vollkeramischen Versorgungen spielt die Wahl der Therapieform und die Behandlungserfahrung des Zahnarztes eine entscheidende Rolle. Die Ergebnisse zeigten, dass die Überlebensraten nicht nur unter universitären Bedingungen, sondern auch in der niedergelassenen Praxis erreicht werden können. Die Literaturanalyse wurde von der DGPro und DGZMK als „Leitlinie S3“ für vollkeramische Kronen und Brücken übernommen.

### Fazit

Die Jury des Forschungspreises der AG Keramik, der Hochschullehrer, Wissenschaftler und niedergelassene Zahnärzte angehören, testierten zurückblickend, dass viele der prämierten Arbeiten wertvolle Impulse für die Materialentwicklung und für inzwischen etablierte Therapielösungen gegeben haben. Damit ergänzt der Forschungspreis die Arbeit der Universitäten sowie der Dentalindustrie mit wertvollen Beiträgen. Damit geben diese Arbeiten im Rahmen der rasch voranschreitenden Verbreitung der vollkeramischen Restauration, der Entwicklung verbesserter und neuer Keramikwerkstoffe sowie der Optimierung der CAD/CAM-Technologie wertvolle Impulse, auch auf internationaler Ebene.

### Ausschreibung des 18. Forschungspreises der AG Keramik

Einsendungen von Arbeiten werden bis zum 30. Juni 2018 an die Geschäftsstelle der AG Keramik erbeten. Der Forschungspreis wird mit 5.000,- Euro dotiert. Die Preisträger werden auf dem Keramiksymposium 2018 (Deutscher Zahnärzte-Tag, November 2018) vorgestellt. Näheres unter: [www.ag-keramik.de/Forschungspreis](http://www.ag-keramik.de/Forschungspreis)



Manfred Kern,  
AG Keramik Schriftführung  
[www.ag-keramik.de](http://www.ag-keramik.de)

### Kontakt:

AG Keramik Geschäftsstelle  
Postfach 11 60  
D-76308 Malsch