

**FACHBEITRAG** // In der Zahnmedizin stellen bionische Materiallösungen, welche die Funktionalität der natürlichen Zahnhartsubstanz imitieren, einen vielversprechenden Ansatz für langzeitstabile Versorgung dar. Neben der Funktionalität müssen allerdings auch Farbwirkung und der Transluzenzgrad nachgeahmt werden, um ästhetisch rehabilitieren zu können. Das macht die Entwicklung biomimetischer Dentalmaterialien zur Herausforderung. Im nachfolgenden Fachbeitrag wird gezeigt, wie sich zwei klinische Fälle mit der supertransluzenten und der multichromatischen VITA ENAMIC®-Materialvariante chairside und ohne Brennen lösen lassen.

## BIOMIMETISCHE LÖSUNGEN FÜR DIE RESTAURATIVE ZAHNMEDIZIN

Dr. Andreas Reiger/Talheim

Im Fachgebiet der Bionik, einer Wortzusammensetzung von Biologie und Technik, versuchen Menschen, die über

Jahrtausende evolutionär optimierten Baupläne aus der Natur zu verstehen und in technische Innovationen zu übertra-

gen. Um den enormen Kräfteinwirkungen standhalten zu können, werden beispielsweise Stahlrohrtürme von Windkraftanlagen in ihrem Aufbau Getreidehalmen nachgeahmt. Auch in der Zahnmedizin bieten bionische Materiallösungen entscheidende Vorteile.

**Abb. 1:** Im Seeigelstachel steckt ein erprobtes Patent der Natur, das bei der Entwicklung der Hybridkeramik VITA ENAMIC® umgesetzt wurde.



### Die Biologie verstehen

Betrachtet man z.B. die Zahnkrone aus der Sicht eines Materialwissenschaftlers, ist diese aus zwei völlig verschiedenen Materialien aufgebaut. Nach außen befindet sich die härteste Substanz des Körpers, der kristalline und vornehmlich anorganische Zahnschmelz mit einer Biegezugfestigkeit von 80–100 MPa und einem Biegemodul von 70 GPa. Der robuste Schmelz schützt den Zahn vor der mechanischen Zerstörung durch Kaubelastungen. Darunter befindet sich das weichere und organischere Dentin mit einer geringeren Biegezugfestigkeit von 20–40 MPa und mit einem geringeren Biegemodul von 15 GPa<sup>1</sup>, das der Zahnkrone durch eine elastische Verformung die Kompensation von Kaukräften ermöglicht.<sup>2</sup> Die Zahnkrone ist also ein erfolgreiches Hybrid mit sehr unterschiedlichen Materialeigenschaften, das sich im Laufe der Evolution bewährt hat.



**Abb. 2:** Die glaskeramischen Veneers an den Oberkieferinzisiven wirkten leblos. **Abb. 3:** Die Winkelmerkmale wurden bei den Versorgung nicht nach dem ästhetischen Regelwerk umgesetzt. **Abb. 4:** Von vestibulär zeigten sich ein unruhiger Schneidekantenverlauf und Disharmonien zur Unterlippe.

### Härte versus Flexibilität

Die natürlichen Eigenschaften der Zahnhartsubstanz wurden bei Materialentwicklungen lange Zeit außer Acht gelassen. Monolithische Restaurationen aus Zirkonoxid mit einer Biegezugfestigkeit von bis

zu 1.200 MPa<sup>3</sup> und einem hohen Biegemodul von 257 GPa stoßen bei Praktikern auf immer größeren Zuspruch. Solche Versorgungungen können schnell und kostengünstig hergestellt werden. Sie sind robust und ermöglichen eine konventionelle Zementierung. Allerdings ist anzunehmen,

dass diese Restaurationen aufgrund ihrer Werkstoffeigenschaften funktionell nicht mit den anatomischen Strukturen und der Physiologie des stomatognathen Systems harmonisieren. Klinische Studien zeigen, dass eine hohe Biegezugfestigkeit nicht automatisch eine hohe Langzeitstabilität

**Abb. 5:** Die Nachpräparation konnte aufgrund der geringen Schichtstärke der Hybridkeramik minimalinvasiv durchgeführt werden. **Abb. 6:** Bei der Konstruktion der Veneers in der CEREC-Software gab ein gescanntes Wax-up Orientierung. **Abb. 7:** Die virtuelle Konstruktion der vier Veneers in der vestibulären Ansicht. **Abb. 8:** Bei der Positionierung der Veneers im multichromatischen Block konnte der Farb- und Transluzenzverlauf gesteuert werden.



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7

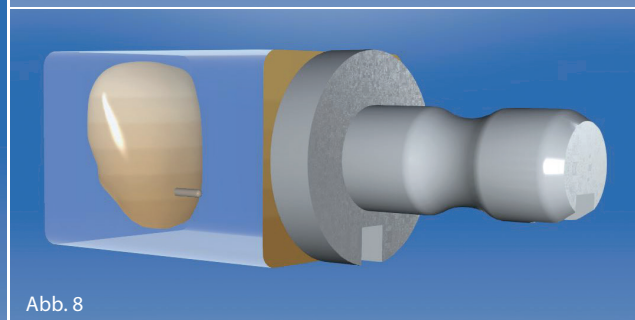


Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13

**Abb. 9:** Der Schneidekantenverlauf und die Winkelmerkmale konnten aufgrund der geringen Mindestschichtstärke optimiert werden. **Abb. 10:** Von vestibulär zeigte sich der Zahnbogenverlauf jetzt ebenfalls nivelliert. **Abb. 11:** Die Morphologie und Oberflächentextur der hybridkeramischen Veneers wirkte absolut natürlich. **Abb. 12:** Die provisorische Zementfüllung an 36 wurde sukzessive entfernt, um den Defekt mit einem Hybridkeramikinlay zu versorgen. **Abb. 13:** Der Defekt im distalen Kasten erstreckte sich weit nach subgingival, sodass für den Scan gingivektomiert werden musste.

bedeutet. So wiesen Rehabilitationen mit einem zahnähnlichen Biegemodul auf starr im Knochen eingebetteten Implantaten eine höhere Überlebensrate auf als biegezugfestere Materialien mit einem höheren Biegemodul.<sup>4</sup> Die Möglichkeit, Kaukräfte zu absorbieren, könnte sich also als evolutionärer Vorteil erweisen. Durch die Möglichkeit, keramische Restaurationen volladhäsiv befestigen zu können, verliert eine niedrigere Biegezugfestigkeit zusätzlich an Relevanz.<sup>5</sup>

## Erfolgspatent Seeigelstachel

Seeigelstacheln (Abb. 1) sind äußerst robust und haben sich seit 500 Millionen

Jahren bewährt. Sie können große Kräfte aushalten und ermöglichen es den Tieren sogar, sich in harten Fels zu bohren. Die Stacheln bestehen grundlegend aus einem spröden Calcit-Kristall. Um ein Splintern des Kristallgitters zu verhindern und die Bruchfestigkeit zu erhöhen, ist der Stachel im Inneren zusätzlich von gallertigen Proteinen durchzogen. In die Hohlräume einer dominierenden anorganischen Matrix ist also organisches Material eingelagert.<sup>6</sup> Bei Bruchversuchen zeigte ein Seeigelstachel den ersten Riss erst bei über 2.000N.<sup>7</sup> Das duale Netzwerk aus einem druckfesten Kristallgitter und einer zugfesten organischen Matrix ist also in der Lage, große Kräfte unbeschadet zu überstehen, was schon so mancher un-

vorsichtige Badetourist schmerzhaft zu spüren bekommen hat. Dieses erfolgreiche Prinzip verwendet die Menschheit im Bauwesen schon seit Jahrhunderten erfolgreich in Form von Stahlbeton. Stahl ist zugfest, Beton druckfest, was im Verbund bis heute die gewünschte Stabilität für Fernsehtürme, Brücken und Hochhäuser gewährleistet.<sup>8</sup>

## Biomimetische Hybridkeramik

Das Grundprinzip des Seeiegels wurde auch bei der Entwicklung der Hybridkeramik VITA ENAMIC® (VITA Zahnfabrik) umgesetzt. Ein porös vorgesinterter, anorganischer Feldspatkeramikblock (86Gew.-%)



Abb. 14



Abb. 15

**Abb. 14:** Die Kavität nach Blutstillung und Fadenlegung unmittelbar vor dem Scan.

**Abb. 15:** Mit der Omnicam (Dentsply Sirona) wurde der digitale Workflow gestartet.

wird dabei unter Druck und Hitze mit einem organischen Polymer (14%) infiltriert, wodurch ein duales, ineinandergreifendes Netzwerk entsteht.<sup>9</sup> Die Feldspatkeramik ist druckfest, das Polymer zugfest. Die hybride Materialkombination wurde so ausgewogen entwickelt, dass die Hybridkeramik den „Materialeigenschaften“ von natürlicher Zahnhartsubstanz entspricht. Der Biegemodul von VITA ENAMIC® liegt mit 30 GPa zwischen dem von Schmelz und Dentin und nicht wie bei allen anderen CAD/CAM-Hybridmaterialien auf dem Niveau von Dentin oder unterhalb davon.<sup>10,11</sup> Eine zu hohe Materialflexibilität kann zu einer Verformung des Materials unter Kaubelastung und damit zu einer Dezentrierung führen. Die Abrasion ent-

spricht aufgrund der Dominanz des Feldspats der von natürlichem Zahnschmelz, was eine nachhaltige funktionelle Integration hybridkeramischer Restaurationen sicherstellt.<sup>12,13</sup> Das duale Netzwerk ermöglicht zudem dünnere Schichtdicken und präzisere Randbereiche als bei vollkeramischen CAD/CAM-Materialien, was eine minimalinvasive Versorgung ermöglicht.<sup>14</sup> Die Biegezugfestigkeit liegt durch die zugfeste Stabilisierung mit dem Polymer Netzwerk über der von Schmelz und Dentin bei 16 MPa.<sup>15</sup> Mikrorisse in der Keramik werden zudem an den Grenzflächen zum Polymer gestoppt und setzen sich so nicht über die Jahre im klinischen Einsatz fort.<sup>16</sup>

### Alles andere ist Komposit

Bei allen anderen CAD/CAM-Werkstoffen, die fälschlicherweise und irreführend Hybridkeramik, Verbundkeramik oder Nanokeramik genannt werden, handelt es sich um hochgefüllte Komposite.<sup>17</sup> Gemahlene, anorganische Füllkörper werden hier in eine organische Polymermatrix eingebettet. Auf diesen Kompositmaterialien lässt sich kein retentives Ätzmuster mit Flusssäure realisieren. Teilweise werden auch Zirkondioxid-Füllkörper verwendet, die sich gar nicht ätzen lassen. Die Konditionierung muss daher mit einem Sandstrahler erfolgen.<sup>18</sup> Bei der Anwendung muss darauf geachtet werden, alle Bereiche zu erreichen. Bei zu starkem Sandstrahlen droht die Verletzung der Gefügestruktur bzw. der grazilen Randbereiche. Die Hybridkeramik VITA ENAMIC® kann aufgrund ihres dominanten Feldspatkeramikanteils (75 Vol.-%) analog zu Feldspat- und Glaskeramik geätzt sowie silanisiert werden und erreicht bei der adhäsiven Befestigung auch vergleichbare Haftwerte.<sup>19</sup> Dieses sichere Vorgehen hat sich bewährt, ist unkompliziert und ohne technischen Aufwand überall anwendbar. Auch die bessere Farbstabilität im Vergleich zu Kompositblöcken resultiert aus der Dominanz des farbgebenden keramischen Anteils.<sup>20</sup> Im Folgenden soll gezeigt werden, wie durch die Verwendung von VITA ENAMIC® eine entscheidende Verbesserung des ästhetischen Ergebnisses erzielt wurde.

### Fallbeispiel 1: Multichromatisches VITA ENAMIC® multiColor

Eine junge Patientin war an den Inzisiven mit glaskeramischen Veneers versorgt worden. Sie zeigte sich mit der Ästhetik unzufrieden. Die Veneers wirkten matt und leblos (Abb. 2). Der Schneidekantenverlauf harmonierte nicht mit dem Lippenverlauf und war asymmetrisch. Die Zahnachsen waren irregulär und damit unruhig gestaltet. Die Veneers wirkten dadurch unförmig und unnatürlich (Abb. 3 und 4). Die Neuversorgung sollte mit der multichromatischen Hybridkeramik VITA ENAMIC® multiColor (VITA Zahnfabrik) mit integriertem Farb- und Transluzenzverlauf in sechs feinnuancierten Schichten durchgeführt werden. Die reduzierten Mindestschichtstärken von bis zu 0,2 Millimetern ermöglichten eine minimalinvasive Versorgung (Abb. 5), bei der das ästhetische Regelwerk konsequent umgesetzt werden konnte. CAD/CAM, Ausarbeitung, Politur und adhäsive Eingliederung konnten ohne Brand innerhalb von fünf Stunden realisiert werden (Abb. 6–9). Die von Zahnhartsubstanz unterstützten Veneers konnten mit geringen Schichtstärken ihr ästhetisches und minimalinvasives Potenzial voll entfalten (Abb. 10 und 11).

### Fallbeispiel 2: Supertransluzentes VITA ENAMIC® ST

Eine provisorische Glasionomerfüllung (mod) sollte bei einer 36-jährigen Patientin durch eine definitive Lösung ersetzt werden. Aufgrund der in vestibulooraler Richtung ausgedehnten Klasse II-Kavität und des stark extendierten und subgingival gelagerten distalen Kastens sollte der Defekt mit der supertransluzenten Hybridkeramik VITA ENAMIC® ST (VITA Zahnfabrik) versorgt werden (Abb. 12–14), um den Zahn nachhaltig stabilisieren und optimale Kontaktflächen im Approximalbereich gestalten zu können. Nach dem digitalen Workflow (Abb. 15) wurde das Inlay mit einem feinen Steinchen und einem Gummipolierer ausgearbeitet. Die Okklusalfäche wurde anschließend mit Flusssäure und Silan konditioniert, um die Fissuren mit VITA ENAMIC® STAINS (VITA Zahnfabrik) bräunlich zu charakterisieren.

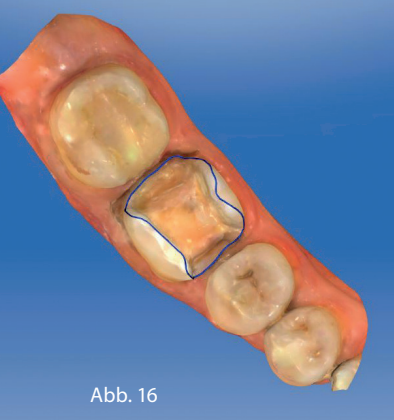


Abb. 16



Abb. 17

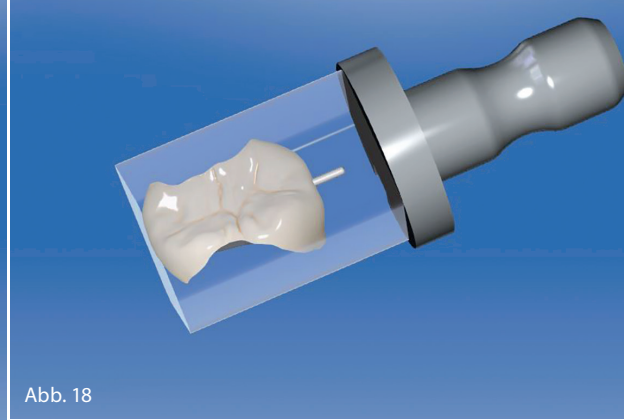


Abb. 18

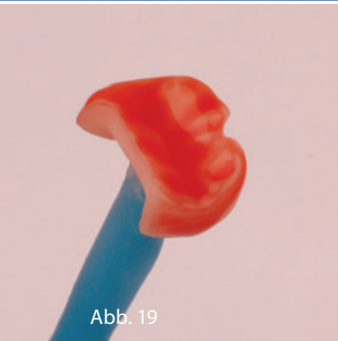


Abb. 19

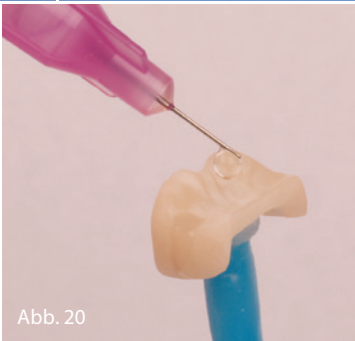


Abb. 20



Abb. 21



Abb. 22

**Abb. 16:** Die virtuelle Kavität mit festgelegter Präparationsgrenze. **Abb. 17:** Das konstruierte Inlay aus supertransluzentem VITA ENAMIC® ST. **Abb. 18:** Das konstruierte Inlay wurde für das Computer-aided Manufacturing virtuell im Block positioniert. **Abb. 19:** Nach dem Herausschleifen und Ausarbeiten wurde die Okklusalfäche des Inlays mit Flusssäure geätzt. **Abb. 20:** Nach der gründlichen Entfernung der Flusssäure und der Trocknung folgte die Silanisierung. **Abb. 21:** Mit VITA ENAMIC® STAINS wurden die Fissuren bräunlich charakterisiert und abschließend mit VITA ENAMIC GLAZE versiegelt. **Abb. 22:** Die finale Lichthärtung von Malfarben und Glasur mit der Polymerisationslampe.

Nach Anhärtung mit der Polymerisationslampe wurde die Okklusalfäche abschließend mit VITA ENAMIC® GLAZE (VITA Zahnfabrik) versiegelt und lichtgehärtet (Abb. 16–22). Nach der CAD/CAM-gestützten Herstellung ohne anschließenden Brand und der volladhäsiven Eingliederung in einer Sitzung zeigte die supertransluzente Restauration einen ausgeprägten Chamäleon-Effekt und ver-

schmolz visuell mit der natürlichen Zahnhartsubstanz (Abb. 23).

### Ein Stück Natur in Praxis und Labor

Die Hybridkeramik VITA ENAMIC® bildet durch ihre biomimetischen Eigenschaften und zuverlässige volladhäsive Befesti-

gungsmöglichkeit eine harmonische, funktionelle Einheit mit der Restzahnschubstanz. Der Werkstoff lässt sich effizient im digitalen Workflow fertigen. Zeitaufwendige Kristallisations-, Sinter-, Heilungs- und Individualisierungsbrände entfallen, sodass auch komplexere Rehabilitationen in nur einer Sitzung möglich werden. Der integrierte Farb- und Transluzenzverlauf bzw. der ausgeprägte Chamäleon-Effekt der beiden verschiedenen Materialvarianten simuliert je nach Indikationsbereich die Farb- und Effektwirkung der natürlichen Zahnhartsubstanz, was funktionelle und ästhetische Einzelzahnversorgungen nach dem Patent der Natur ermöglicht.

**Abb. 23:** Das supertransluzente Inlay aus Hybridkeramik zeigt einen ausgezeichneten Chamäleon-Effekt.



Abb. 23

Literatur bei der Redaktion.

#### DR. ANDREAS REIGER

Zahnissimo  
 Oralchirurgie & Zahnheilkunde  
 Dr. med. dent. Constanze Raffelt  
 Dr. med. dent. Andreas Reiger  
 Heilbronner Straße 17  
 74388 Talheim  
 Tel.: 07133 9004040  
 mail@zahnissimo.info  
 www.zahnissimo.info

18.-25.10.2019

# Dental Cruise 2019

## 13. Kongressreise – Mittelmeer mit Andalusien II



Prof. Dr. Dr. Søren Jeppen

### Prof. Dr. Dr. Søren Jeppen, Universität Bonn

- Ursachen und Folgen von Parodontopathien
- Die neue Klassifikation parodontaler und periimplantärer Erkrankungen
- Therapie von Parodontitis und Periimplantitis: konservativ oder invasiv?
- Plastisch-ästhetische Chirurgie an Zähnen und Implantaten
- Spannende Zeiten für parodontologisch und präventiv tätige Praxen



Univ.-Prof. Dr. Stefan Zimmer

### Univ.-Prof. Dr. Stefan Zimmer, Universität Witten/Herdecke

Mythen und Fakten der häuslichen Mundhygiene



Dr. Frank Kistler

### Dr. Frank Kistler, Landsberg

Sofortversorgung und Sofortbelastung von enossalen Implantaten im zahnlosen Kiefer



Dr. Mark Hannig

### Dr. Mark Hannig, Haltern am See

Schöne Zähne, schöne Bilder: effizient im Mund fotografieren

Außerdem: „Macht Musik!“, Musik als Metapher und Inspirationsquelle (Richard de Hoop, Entertainer), Sandwichposition – Als Praxismanagement zwischen den Stühlen (Jovita Fischer, Expertin für Veränderungsprozesse), Teamleitung und Praxismanagement (Markus Epping, Betriebswirt u. Mediator, Führungscoaching u. Organisationsentwicklung), „Wer braucht schon gutes Personal?“ (Christian Henrici, Autor und „Praxisflüsterer“), Behandlungsqualität aus der Patientenperspektive (Dr. Frank Tolsdorf, Kaufmännischer Leiter der Universitätszahnklinik Witten/Herdecke), Endo-Paro-Läsionen (Dr. Gabriel Tulus, Zahnarzt), Ohne effiziente Aufbereitung des Endodonts keine effektive Wurzelkanaldesinfektion (Hanne Schweizer, VDW)

## Beratung & Buchung

Haben wir Ihr Interesse geweckt?  
Fragen zur Buchung und zum Reiseverlauf  
beantwortet Ihnen gerne:

Herr Abdou Nakhla

Tel.: +49 (0) 251 / 7607-226

Fax: +49 (0) 251 / 7607-227

E-Mail: reisen@nwd.de

NWD

Schuckertstr. 21

48153 Münster



In Kooperation mit:



Mit Unterstützung von:



[www.nwd.de/dentalcruise](http://www.nwd.de/dentalcruise)

2019-017-8685 - Stand: 11.01.2019