



Zusammenfassung

Mittels Druck-Scher-Untersuchungen wurde die Verbundfestigkeit von drei PMMA-Verblendschalen sowie eines Verblendkunststoffs auf einer edelmetallfreien Legierung bestimmt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind, insbesondere unter dem Aspekt, dass der Anteil von Kunststoff-Verblendungen (PMMA-Schalen, Verblendkunststoff) in der prothetischen Zahnheilkunde hoch ist, für den Labor- und prothetischen Praxisalltag relevant.

Indizes

Verbundfestigkeit, Verblendschalen, Verblendkunststoff, NEM-Legierung

Das Verbundsystem als wesentlicher Faktor für die Haltbarkeit von PMMA-Verblendschalen an edelmetallfreien Legierungen

Roland Göbel, Angelika Rzanny, Harald Küpper

Moderne Verblendkunststoffe sind bei vielen Indikationen eine Alternative zur keramischen Verblendung geworden. Sie zeigen gute ästhetische Eigenschaften, erfüllen hohe materialtechnische Anforderungen (Biegefestigkeit, Abrasion, Wasseraufnahme, Verfärbungsneigung etc.) und sind effizienter sowie kostengünstiger anwendbar als Keramikverblendungen. Zudem ist eine einfache Reparatur frakturierter Verblendungen möglich. Doch wie steht es mit dem Verbund zum metallischen Gerüst?

Die Verbundfestigkeit zwischen der PMMA-Verblendschale, dem Befestigungswerkstoff und dem Metallgerüst ist die Grundlage für einen dauerhaften Erfolg der prothetischen Restauration. Grundsätzlich muss der Verbund zwischen Verblendung und Gerüst im Mund diversen Faktoren widerstehen. Thermische, chemische und mechanische Einflüsse wirken auf

Darstellung und Ziel der Untersuchung

die Restauration und können den Verbund ggf. schwächen. Um einen dauerhaft stabilen Verbund zu ermöglichen, ist einerseits ein geeigneter Bonder für den Verbund zwischen PMMA-Schale und Befestigungskomposit notwendig, andererseits aber auch ein geeigneter Primer für den Verbund zwischen Befestigungskomposit und metallischem Gerüstwerkstoff. In den nachfolgend beschriebenen Untersuchungen wurden mittels Druck-Scher-Test drei Verblendschalensysteme sowie ein System einer Kunststoffverblendung hinsichtlich der Verbundfestigkeit getestet.

Material und Methode Es wurden 40 Gerüsteinzelkronen mit Rückenschutzplatte aus der Co-Cr-Legierung breally MK (Bredent, Senden) hergestellt, je 10 Prüfkörper für ein System. Folgende Systeme wurden untersucht:

System 1 (Bredent, Senden)

- Verblendschale: novo.lign
- Bonder (Veneer): visio.link
- Co-Cr-Legierung: breally MK
- Primer (Legierung): MKZ-Primer
- Opaker: combo.lign Opaquer
- Befestigungswerkstoff: combo.lign (dualhärtendes Komposit)

System 2 (Merz Dental, Lütjenburg)

- Verblendschale: artVeneer
- Bonder (Veneer): artConnect
- Co-Cr-Legierung: breally MK
- Primer (Legierung): artPrime
- Opaker: artOpaque
- Befestigungswerkstoff: artDentin (PMMA-Kunststoff)

System 3 (Heraeus Kulzer, Hanau)

- Verblendschale: PalaVeneer
- Bonder (Veneer): Palabond
- Co-Cr-Legierung: breally MK
- Primer (Legierung): Signum metal bond I, II
- Opaker: Signum opaque F
- Befestigungswerkstoff: PalaVeneer Dentin (PMMA-Kunststoff)

System 4 (Heraeus Kulzer)

- Verblendkunststoff: Signum flow
- Co-Cr-Legierung: breally MK
- Primer (Legierung): Signum metal bond I, II
- Opaker: Signum opaque F

all rights reserved



Abb. 1 Längenmessung, novo.lign-Verblendschale.



Abb. 2 Längenmessung, artVeneer-Verblendschale.



Abb. 3 Längenmessung, PalaVeneer-Verblendschale nach manueller Korrektur der Verblendschalenlänge.

Auf die fertiggestellte Gerüstkrone wurde eine 0,5 mm dicke Wachsplatte aufgebracht, welche als Platzhalter für Opaker und Befestigungswerkstoff diente. Bei der Positionierung der Verblendschale wurde darauf geachtet, dass der Abstand von der Rückenschutzplatte zur Inzisalkante bei allen Schalen gleich groß war (Abb. 1 bis 6). Sowohl die Legierung als auch die Verblendschalen wurden mit Korund gestrahlt (110 µm, 3 bar). Danach erfolgten gemäß Herstellerangabe das Konditionieren des Metallgerüsts mit dem Primer und der Verblendschale mit dem Bonder und anschließend die Verklebung mit dem Befestigungskunststoff. Beim vierten System wurde die Verblendschale aus dem Verblendkunstoffs mit Hilfe der Küvettentechnik angefertigt. Dies garantierte, dass die Verblendungen, entsprechend dem Vorbild der Verblendschalen, eine definierte Stärke und Höhe besaßen.

Die Hälfte der verblendeten Kronen wurde nach der Herstellung einen Tag in destilliertem Wasser (37 °C) gelagert. Sie lieferten den Initialwert. Die anderen fünf Kronen der jeweiligen Materialgruppen wurden einer künstlichen Alterung unterzogen, indem sie 25 000 thermischen Lastwechseln (TLW) ausgesetzt wurden (25 000-mal in 5 °C kaltem Wasser und 25 000-mal in 55 °C warmem Wasser).

Die entsprechend dem Protokoll verblendeten NEM-Kronen wurden auf der Prüfkörperaufnahme (Abb. 7) positioniert und der Druck-Scher-Test vorgenommen. In Anlehnung an DIN 14801 erfolgte die Prüfkörperaufnahme in einem Winkel von 30° zur einwirkenden

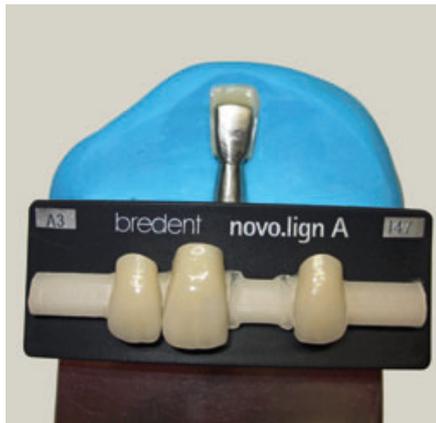


Abb. 4 Zum Kleben vorbereitete novo.lign-Verblendschale auf dem Prüfkörper (Verklebung nach Bredent-Protokoll mit combo.lign).



Abb. 5 Zum Kleben vorbereitete artVeneer-Verblendschale auf dem Prüfkörper (Verklebung nach Merz-Protokoll mit art.Dentin).



Abb. 6 Zum Kleben vorbereitete PalaVeneer-Verblendschale auf dem Prüfkörper (Verklebung nach Heraeus Kulzer-Protokoll mit PalaVeneer Dentin).

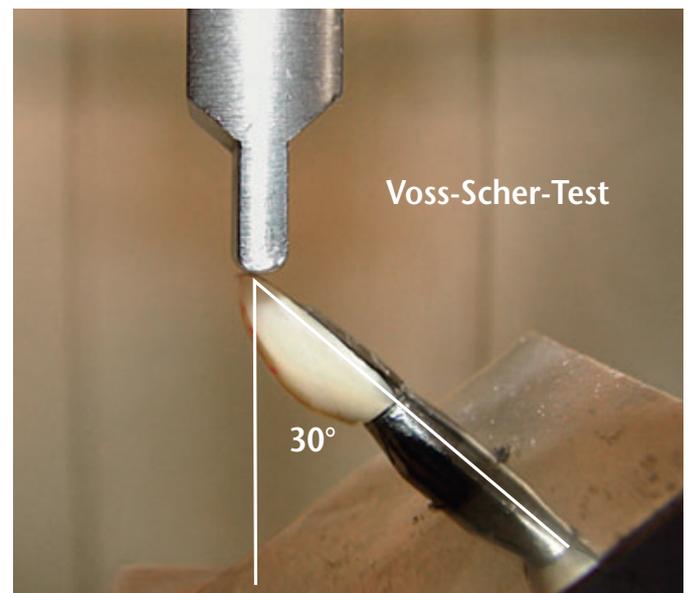


Abb. 7 Exemplarische Darstellung des Voss-Scher-Tests.

Kraft. Dieser Winkel wurde gewählt, weil Implantat-Abutment-Verbindungen im Frontzahnbereich ebenfalls bei einer 30°-Angulation getestet werden.

Die Messung der Druckkraft erfolgte mittels der Universalprüfmaschine Z005 (Zwick Roell, Ulm) mit einer Prüfgeschwindigkeit von 1 mm/min. Die Krafteinleitung erfolgte auf der Inzisalkante des Veneers bis zur Fraktur der Verblendung. Die Bruchfragmente nach künstlicher Alterung sind in den Abbildungen 8 bis 11 dargestellt.



Abb. 8 Bruchbilder: novo.lign nach künstlicher Alterung. Kohäsives Versagen der Verblendung.



Abb. 9 Bruchbilder: artVeneer nach künstlicher Alterung. Adhäsives Ablösen der Verblendschale.



Abb. 10 Bruchbilder: PalaVeneer nach künstlicher Alterung. Kohäsives Versagen der Verblendung im Bereich der Inzisalkante.



Abb. 11 Bruchbilder: Signum-Verblendung nach künstlicher Alterung. Kohäsives Versagen der Verblendung im Bereich der Inzisalkante.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 1 und Abbildung 12 dargestellt. Drei Verblendsysteme zeigten bei den Messungen ein kohäsives Bruchversagen in Form einer Fraktur im Inzisalbereich des Veneers. An dieser Stelle ist die Krafteinwirkung am höchsten. Bei einem Verblendsystem löste sich die Verblendschale komplett vom Kronengerüst. Hier hat der Verbund zwischen Verblendung und Gerüst versagt.

Ergebnisse

	initial	nach 25 000 TLW
novo.lign	373 ± 37 N	262 ± 39 N
PalaVeneer	174 ± 14 N	178 ± 11 N
artVeneer	86 ± 10 N	48 ± 26 N
Signum flow	124 ± 22 N	158 ± 13 N

Tab. 1 Ergebnisse des Druck-Scher-Tests initial und nach 25 000 thermischen Lastwechseln (Mittelwerte und Standardabweichungen).

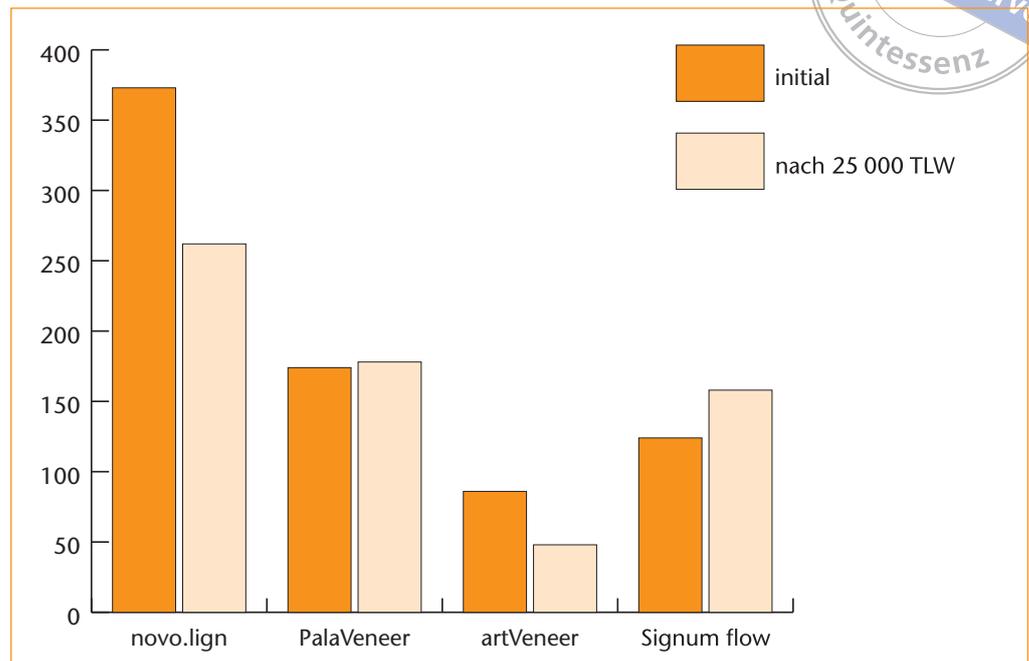


Abb. 12 Ergebnisse des Druck-Scher-Tests initial und nach 25 000 thermischen Lastwechseln.

Schlussfolgerung und Diskussion

Das Verbundsystem zwischen Gerüst und Verblendung ist entscheidend für die Langlebigkeit des Therapiemittels. Bei drei von vier untersuchten Verblendkombinationen konnte gezeigt werden, dass der Bruch stets kohäsiv im Kunststoff (Veneer bzw. Verblendkunststoff) erfolgte. Bei optimaler Oberflächenkonditionierung wird die Verbundfestigkeit dann von der Eigenfestigkeit der schwächsten Einzelkomponente, in diesem Fall von der Kunststoffverblendung, bestimmt. Bei kohäsivem Bruchversagen künstlich gealterter Verblendkombinationen kann somit auch unter klinischen Bedingungen von einer hohen Sicherheit des Therapiemittels im Mund des Patienten ausgegangen werden.

Dr. rer. nat. Roland Göbel

Technologische Werkstoffkunde
 Universitätsklinikum Jena
 Bachstraße 18
 07743 Jena
 E-Mail: Roland.Goebel@med.uni-jena.de

Dr. rer. nat. Angelika Rzanny

(Adresse wie oben)
 E-Mail: angelika.rzanny@med.uni-jena.de

Univ.-Prof. Dr. Harald Küpper

(Adresse wie oben)

Richtigstellung:
 In der Print-Version des Beitrags Göbel et al. „Das Verbundsystem als wesentlicher Faktor für die Haltbarkeit von PMMA-Verblendschalen an edelmetallfreien Legierungen“ wurden auf Seite 940 versehentlich die Bildunterschriften zu den Abbildungen 8 und 9 vertauscht. Dies haben wir in der Ihnen hier vorliegenden Online-Version korrigiert.
 Die Redaktion