

Heraeus



Venus®
Step by Step Guide

Kapitel 4
Lichtpolymerisation

Inhalt

Die Grundstruktur von Kompositen	2
Einteilung von Kompositen	3
Die Polymerisationsreaktion	4
Die Phasen der Polymerisation	5
Einflussfaktoren der Polymerisation	7
Die Polymerisationschumpfung	9
C-Factor	10
Polymerisationslampen	11
Halogenlampen	12
LED-Lampen	13
Lichtleiter	14
Tipps & Tricks	15
Literatur	17
Produktübersicht Translux Power Blue	18
Venus Sortiment	19

Die Grundstruktur von Kompositen

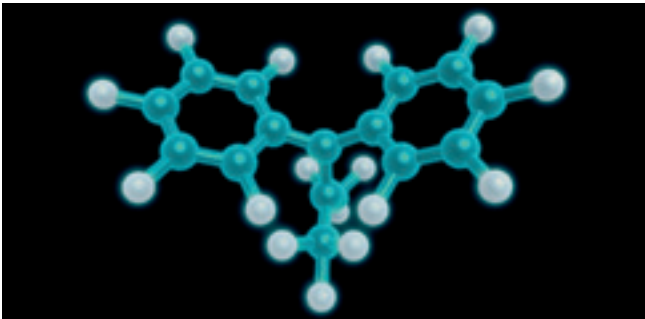
Die Grundstruktur von Kompositen besteht im Wesentlichen aus einer organischen Harzstruktur (normalerweise Monomere, wie BisGMA, evtl. auch TEGDMA und UDMA), worin zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften anorganische Füllpartikel eingebettet sind (Keramik, Glas usw.). Diese beiden Hauptbestandteile werden mit Pigmenten zur Erzielung verschiedener Farbtöne sowie mit Fotoinitiatoren (normalerweise eine Mischung aus Champherchinon, TPO bzw. PPD) ergänzt.

Bei der Lichthärtung werden diese Fotoinitiatoren (der wichtigste hiervon ist Champherchinon mit einer Frequenz von 468 nm) entsprechend ihrer Lichtfrequenz angeregt, die ihrerseits tertiäre Amine aktivieren und in freie Radikale verwandeln. Jedes freie Radikal aktiviert dann circa 50 Monomere, so dass eine Ketten-

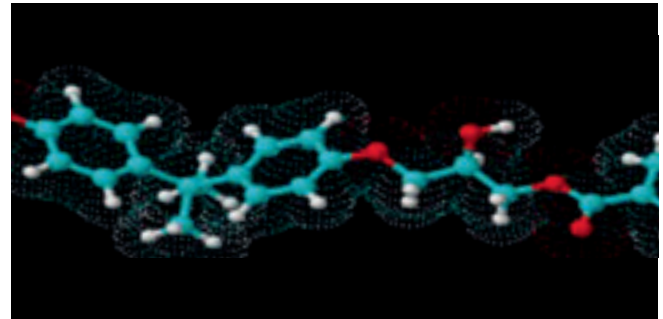
reaktion ausgelöst wird. Es wird zunächst ein langes Polymer gebildet, das schließlich in seiner dreidimensionalen Struktur durch Brückenbindungen (cross-linking) stabilisiert wird.

Die Polymerisation bewirkt damit die Verkettung der Monomermoleküle unter Beteiligung von freien Radikalen. Diese brechen die in den Monomermolekülen bestehenden Doppelbindungen auf und wandeln sie in kovalente Bindungen um.

Eine Fotopolymerisationslampe ist je nach Leistung in der Lage, Initiatoren in einer Zahl anzuregen, die direkt proportional zur Lichtleistung und zur Dicke der zu polymerisierenden Kompositenschicht ist.

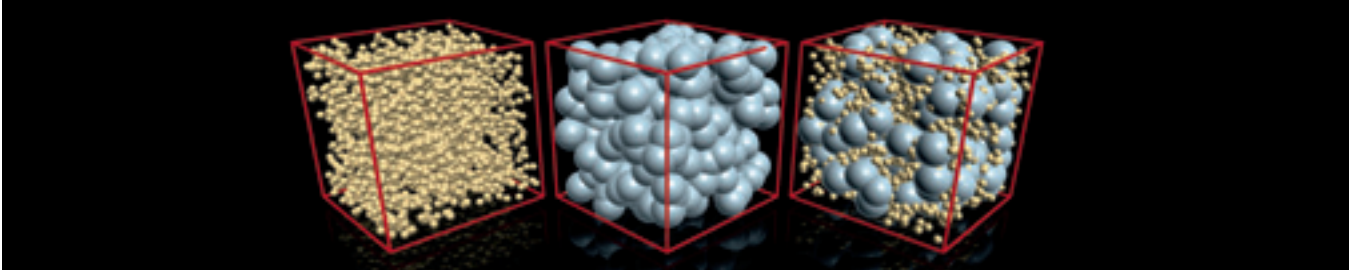


BisGMA Monomer vor der Polymerisation.



BisGMA-Polymer nach der Polymerisation.

Einteilung von Kompositen



Mikrohybrid- und Nanokomposite: Aufgrund der kleineren Partikelgröße der Füllstoffe ist es möglich, den Prozentsatz der im Komposit enthaltenen Füllstoffe zu erhöhen.

Komposite können entsprechend ihrer Zusammensetzung eingeteilt werden:

Mikrogefüllte Komposite

mit Partikeln im Nanometerbereich (0,02–0,07 μm).

Makrogefüllte Komposite

mit Partikelgrößen von mehr als 1 μm .

Hybridkomposite

mit Mikro- und Makropartikeln.

Mikrohybridkomposite

mit Partikeln unterschiedlicher Größe, aber von weniger als 1 μm .

Nanogefüllte Komposite

mit Partikeln im Nanometergrößenbereich, die teilweise in vopolymerisierte Komplexe zusammengefasst werden und anschließend wieder in die Masse eingebettet werden.

Mikrogefüllte Komposite sind leicht polierbar, ästhetisch sehr ansprechend, besitzen aber eine ungenügende Festigkeit.

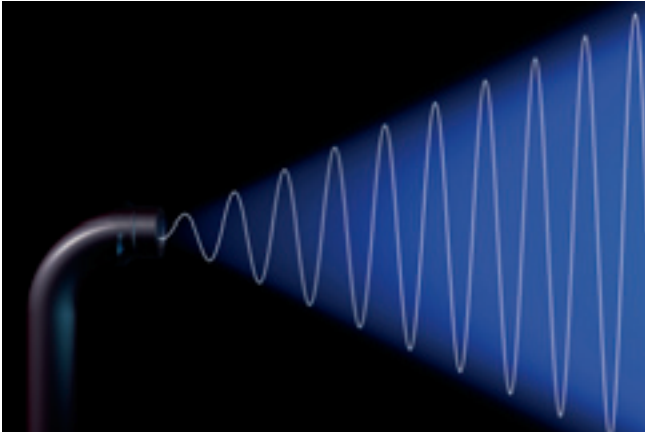
Makrogefüllte Komposite sind schwer polierbar, ästhetisch wenig ansprechend, besitzen aber eine sehr hohe Festigkeit.

Hybridkomposite besitzen einen Teil der beiden zuvor genannten Kategorien, sind aber schwierig zu verarbeiten, da sie sehr klebrig sein können.

Mikrohybridkomposite gelten seit über 10 Jahren als die beste Lösung, da sie in allen Bereichen der Mundhöhle eine ausgezeichnete Ästhetik sowie eine ausreichend hohe Festigkeit bieten.

Nanogefüllte Komposite versprechen eine bessere Handhabbarkeit, eine ausgezeichnete Ästhetik, hervorragende physikalische Eigenschaften sowie einen geringen Polymerisationsschrumpf.

Die Polymerisationsreaktion



Die im Monomer vorhandenen Photoinitiatoren werden durch die von der Polymerisationslampe erzeugte Lichtenergie aktiviert.

Während der Polymerisation werden, wie bereits erläutert, die Monomere der organischen Harzmatrix verknüpft, um lange Polymere zu bilden. Diese Reaktion wird als Konversion bezeichnet. Das erhoffte, optimale Ergebnis ist die Verkettung aller zur Verfügung stehenden Monomere, was einer 100%igen Konversion entsprechen würde. Doch dieser Fall tritt praktisch nie ein; eine ca. 70%ige Konversion ist bereits ein akzeptables Ergebnis. Um das zu erzielen, kommt es auf die einwirkende Energie und auf die Zeit an, in der diese Energie einwirkt.

Rechenbeispiel

Die zur Polymerisation notwendige Energie ist das Produkt aus der Strahlungsleistung und der Bestrahlungsdauer; sie muss insgesamt 16 Joule/cm² pro Millimeter Kompositschichtstärke betragen.

Hierbei ist folgendes zu berücksichtigen :

- 1 Joule = 1000mW x cm²
- Zur Polymerisation einer Schichtstärke von 1 mm Komposit werden 16 Joule (= 16000mW pro cm²) benötigt
- Herkömmliche Polymerisationslampen erzeugen circa 400 mW/cm²

Demzufolge werden für eine 2 mm dicke Kompositschicht 32 Joule = 80 Sekunden x 400 mW/cm² = 40 Sekunden x 800 mW/cm² benötigt.

Daraus lässt sich leicht ableiten, dass bei Erhöhung der Lichtleistung die Polymerisationszeiten verkürzt werden können. Die Erfahrung lehrt jedoch, dass bei Verwendung von Lampen mit zu hohen Leistungen (mehr als 2000 mW/cm²) nur kurze Polymerketten und damit hohe intermolekuläre Spannungen erzeugt werden.

Die Phasen der Polymerisation

Die Umwandlung der Monomere in Polymere, die in Sekundenschnelle abläuft, besteht eigentlich aus drei Phasen:

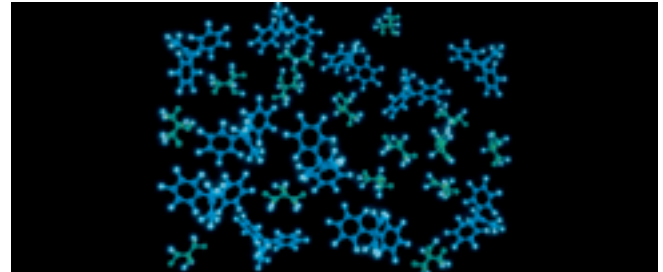
- **Pre-Gel-Phase:** Dank der einwirkenden Energie beginnt die Konversion, wobei freie Radikale angeregt werden und sich öffnen. In diesem Übergangszustand werden die Monomere nach und nach so ausgerichtet, dass sich die Abstände zwischen den einzelnen Molekülen auf ein Minimum verkleinern.
- **Gel-Point:** Wenn die Ausrichtung der Monomere abgeschlossen ist, hat das Material den sog. Gel-Point erreicht, bei dem keine weiteren Ausrichtungsbewegungen mehr möglich sind.
- **Post-Gel-Phase:** Die Bindungen zwischen den Monomeren schließen sich, um das endgültige Polymer zu bilden. Die Ketten sind dann nicht mehr gleitfähig und durch ihre Verknüpfung entsteht eine Schrumpfung des Komposits, die zu Spannungen in der Grenzfläche führt.

Idealerweise sollte bei einem Komposit die Pre-Gel-Phase sehr lang sein, um Spannungen in der Komposit-Füllung zu minimieren.

Flow-Komposite basieren auf diesem Prinzip: sie sind sehr fließfähig, da der Füllstoffanteil gering ist. Dies bewirkt eine hohe Schrumpfung, verleiht den Molekülen jedoch gleichzeitig eine größere Bewegungsfreiheit und vermindert die Spannungen eben dank dieser Eigenschaft.

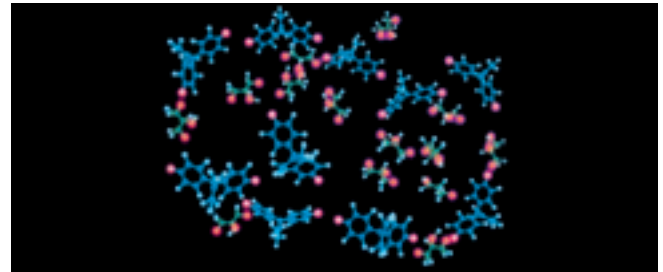
Eine weitere Möglichkeit zur Verlängerung der Pre-Gel-Phase ist die Verwendung von Polymerisationslampen mit Soft-Start-Programmen, bei denen die abgegebene Lichtenergie anfangs gering ist und dann allmählich erhöht wird, damit die Monomere während der Polymerisation fließen können.

Die Monomere haben vor Polymerisationsbeginn einen beinahe vollständigen Freiheitsgrad.



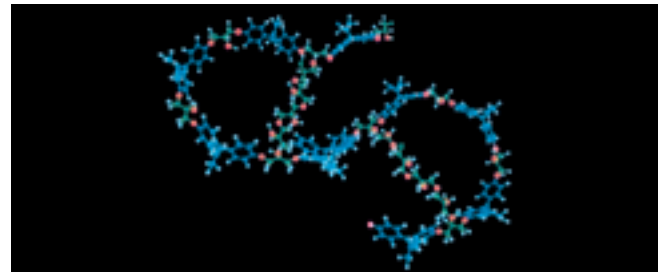
Pre-Gel-Phase

Bei der Aktivierung durch Licht beginnt die Pre-Gel-Phase, in der die Lichtenergie eine Umwandlung bewirkt, wobei die freien Radikalen sich öffnen. In diesem Übergangszustand werden die Monomere nach und nach so ausgerichtet, dass sich die Abstände zwischen den einzelnen Molekülen auf ein Minimum verkleinern.



Gel-Point

Wenn diese Ausrichtung abgeschlossen ist, hat das Material den sog. Gel-Point erreicht, bei dem keine weiteren Ausrichtungsbe-
wegungen mehr möglich sind. Hierauf folgt die Post-Gel-Phase, in der die Bindungen zwischen den Monomeren sich schließen, um das endgültige Polymer zu bilden.



Post-Gel-Phase

Einflussfaktoren der Polymerisation

Folgende Faktoren haben Einfluss auf den Polymerisationsvorgang:

- Wellenlänge des von der Lampe abgegebenen Lichts
- Leistung der Lichtquelle
- Abstand der Spitze des Lichtleiters von der Kompositfläche
- Art und Menge des zu polymerisierenden Materials
- Eventuell vorhandene Inhibitoren
- Inhibition bei Luftkontakt
- Einfluss von Peroxyden

Wellenlänge des Polymerisationslichtes

Die wichtigste Eigenschaft einer Polymerisationslampe ist die Wellenlänge des abgegebenen Lichtstrahls. Dieser kann ein großes Spektrum (Halogenlampen: 380–500 nm) oder ein kleineres Spektrum besitzen (LED-Lampen und Plasmabogen: 450–470 nm). Bei Halogenlampen wird die Frequenz durch einen Filter erzeugt, der nur die Lichtstrahlen der gewünschten Frequenz hindurchlässt. Bei LED-Lampen hängt die Wellenlänge von der jeweils gewählten LED ab.

Leistung der Lichtquelle

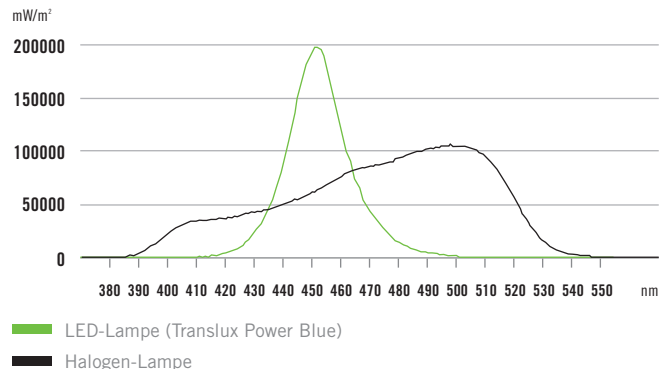
Das zweite Merkmal von Polymerisationslampen ist die Lichtleistung, die angibt, wieviel mW/cm^2 die Lampe erbringt. Gemäß der bereits erläuterten Regel werden pro 1 mm Kompositschichtdicke 16 Joule/cm^2 Energie benötigt, weshalb programmierbare Hochleistungslampen die beste Lösung für eine korrekte Polymerisation darstellen. Außerdem hat die klinische Erfahrung gezeigt, dass Lampen mit einer Lichtleistung von weniger als 400 mW/cm^2 relativ wirkungslos sind, da die Energie des Lichtes nicht ausreicht, um die Kompositschicht vollkommen zu durchdringen.

Hingegen ist die Energiemenge von Lampen mit einer Lichtleistung von über 2000 mW/cm^2 derart groß, dass die Pre-Gel-Phase „übersprungen“ wird, so dass das Material durch die große Anzahl von kurzen Polymerketten hart wird und hohe interne Molekularspannungen auftreten, was sich nachteilig auf die Stabilität der Restauration auswirkt.

Abstand der Lichtleiterspitze zur Kompositoberfläche

Es muss unbedingt beachtet werden, dass die auf das Komposit einwirkende Energie umgekehrt proportional zum Abstand zwischen der Lichtleiterfläche und der zu polymerisierenden Fläche ist. Die Lichtenergie vermindert sich im Quadrat zum Abstand, weshalb der Raum zwischen der Spitze des Lichtleiters und dem Komposit so klein wie möglich gehalten und die Polymerisationszeit in tiefen Kavitäten entsprechend verlängert werden muss (z.B. bei Approximalstufen).

Verteilung der Wellenlängen bei verschiedenen Polymerisationslampen



Art und Menge des zu polymerisierenden Materials

Wie beschrieben, können sich Kompositmaterialien in ihrer Art sowie in der Größe und Menge der Füllstoffpartikel unterscheiden; hierdurch wird die Fähigkeit des Lichtes, in tiefe Schichten einzudringen und eine gleichmäßige Polymerisation des Materials zu garantieren, stark beeinflusst. In jedem Fall müssen die vom Hersteller für ihre Materialien vorgeschriebenen Belichtungsparameter eingehalten werden.

Bei der Art des Materials ist zu berücksichtigen, ob es sich um eine opake Masse (Dentinmasse) oder aber um eine semi-transluzente Masse (Schmelzmasse) handelt, da die Belichtungszeit der Dentinmasse aufgrund der geringeren Transluzenz doppelt so lang wie die der Schmelzmasse ist.

Auch die Menge des zu polymerisierenden Materials muss bei den Belichtungszeiten berücksichtigt werden; es ist ein großer Unterschied, ob eine Schicht von 1 mm oder aber von 2 mm Dicke polymerisiert werden soll. Die Experten empfehlen aus Sicherheitsgründen die Belichtungsdauer immer etwas zu erhöhen, um die Auswirkungen der Kontraktion einzudämmen und optimale Polymerisationsergebnisse zu erzielen.

Sind in der Mundhöhle bestimmte Materialien wie beispielsweise Eugenol (z.B. bei provisorischen Befestigungsmaterialien) oder Spuren von Lösungsmitteln wie Aceton oder Ethanol vorhanden, kann die Polymerisation hierdurch beeinträchtigt werden.

Inhibition bei Luftkontakt

Bekanntlich befindet sich nach der Polymerisation auf der Oberfläche des Komposits eine noch klebrige Schicht. Diese als „disperse Phase“ bezeichnete Schicht darf nicht berührt werden, wenn noch etwas Kompositmasse ergänzt werden soll, da sie zur Verbindung der beiden Schichten nötig ist. Doch wenn eine Okklusalfäche gut ausmodelliert wurde, mag der Zahnarzt möglicherweise bedauern, diese nach der Polymerisation „reinigen“ bzw. bearbeiten zu müssen. Um dies zu vermeiden, genügt es, die Kompositfläche beispielsweise mit etwas Glycerin zu isolieren, um Luftkontakt zu vermeiden.

Einfluss von Peroxyden

Nach Abschluss einer Bleichbehandlung oder Auftragen von Wasserstoffperoxyd auf den zu restaurierenden Zahn müssen mindestens 15 Tage verstreichen, bevor mit der Restauration begonnen werden kann, da das Material in die Zahnstruktur eingedrungen ist und noch einige Tage nach der Behandlung Sauerstoff abgibt.

Die Polymerisationschrumpfung



Aufgrund seiner Beschaffenheit schrumpft das Kompositmaterial während der Polymerisation und beeinträchtigt die Randdichtigkeit der Restauration.

Während des Polymerisationsprozesses bewegen sich die Moleküle zur Verkettung aufeinander zu, wodurch der zwischen den einzelnen Monomermolekülen vorhandene Raum schrumpft und es damit zur Schrumpfung des Komposits und zu Spannungen kommt. Diese Spannungen können verschiedene klinische Auswirkungen haben:

- **Postoperative Schmerzen:** hierfür kann es verschiedene Ursachen geben; eine mögliche Ursache sind Kontraktionsspannungen, die insbesondere in tiefen Bereichen der Restauration auftreten. Genauer gesagt, führt die in der Grenzfläche zwischen Komposit-Adhäsiv-Hybridschicht auftretende Kontraktion zu einer Krise des Systems und äußert sich insbesondere in der sogenannten Pumpwirkung, d.h. Schmerzen unter Kaubelastung.
- **Randspalt:** der Polymerisationsschrumpfung macht sich besonders an den schwachen Strukturen bemerkbar, die bei Füllungen im Randbereich liegen. Die Präparation des Kavitätenrandes ist von großer Bedeutung: seit Jahren wird gelehrt, dass der Rand abgeschrägt werden muss, um Schmelz-Komposit-Übergangszonen zu erzeugen, mit denen sich eventuelle kleine Farbfehler leichter vertuschen lassen. Dünne Kompositstrukturen sind aber weniger belastbar und können brechen oder sich einfach abnutzen.

Dieser Defekt kann durch Auftragen von Farbstoffen sichtbar gemacht werden, die zwischen die Zahnschmelze und das Komposit eindringen. Randspalte sind sozusagen eine offene Tür für Infiltrationen.

- **Sekundärkaries:** ist im Allgemeinen die Folge von Randundichtigkeiten, die das Eindringen von Bakterien ermöglicht haben.

Vom mechanischen Standpunkt aus kann ein starker Polymerisationsschrumpfung zu Frakturen eines Teils oder der gesamten Füllung führen. Dabei kann es zu Adhäsivfrakturen (im Bereich der Grenzfläche zwischen Komposit und Zahnschmelze) oder Kohäsivfrakturen (innerhalb einer einzigen Substanz) oder zu gemischten Frakturen kommen.

Der Polymerisationsschrumpfung ist von Material zu Material unterschiedlich. Die Forschung unternimmt große Anstrengungen, um Lösungen zu finden, womit sich der Polymerisationsschrumpfung drastisch reduzieren lässt. So werden derzeit Materialien getestet, deren Volumenkontraktion unter 1% liegt. Wenn man bedenkt, dass heute handelsüblichen Materialien mit Werten von ca. 2,7% (z. B. Venus von Heraeus Kulzer) noch vor 8 bis 9 Jahren vollkommen undenkbar waren, kann berechtigterweise gehofft werden, dass das Problem der Schrumpfung bald weniger Kopfzerbrechen bereiten wird.

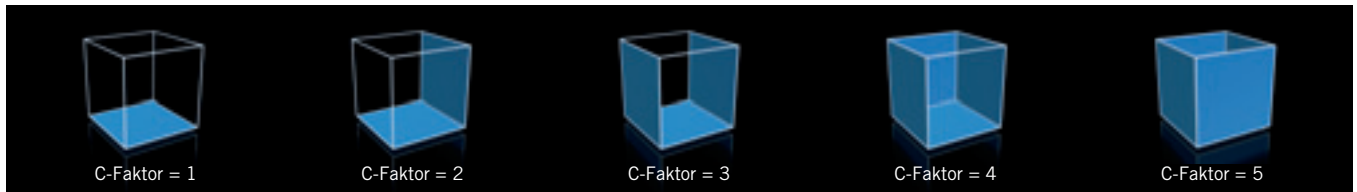
Dem Polymerisationsschrumpfung wurde bis heute durch zunehmende Verminderung des Harzanteils und Erhöhung des anorganischen Füllstoffanteils mit immer kleineren Partikelgrößen entgegen gewirkt. So ist es heute praktisch möglich, Füllstoffe in Nanopartikelgröße ($1 \times 10^{-9} \text{m}$) herzustellen, mit denen sich Materialien mit einem Füllstoffgehalt von 60 Vol.% (80 Gewicht%) realisieren lassen.

C-Factor

Zuvor wurde erläutert, wie die Polymerisation abläuft und wodurch dieser Prozess beeinflusst wird. Hierbei wurde deutlich, dass die Schrumpfung einer der Faktoren ist, der umgangen oder der vielmehr kompensiert werden muss.

Im Jahr 1984 führte Davidson das Konzept des C-Faktors (configuration factor) oder Schrumpfungsfaktors ein, den er als Verhältnis zwischen freien Flächen und adhäsiven Flächen einer Füllung definierte: je größer die Anzahl der Wände ist, umso höher ist die Spannung, die auf den Zahn wirkt. Das heißt, dass eine Füllung der Klasse I sehr viel ungünstiger, als eine der Klasse IV ist.

Zur Verminderung dieses ungünstigen Faktors muss eine inkrementelle Schichtungstechnik angewendet werden. Bei dieser Technik wird das Komposit in einer Dicke von jeweils höchstens 2 mm in die Kavität eingebracht, wobei die Form dieser Inkremente dreieckig sein soll, um die Anzahl der Wände, an denen es zur Schrumpfung des Komposits kommt, so gering wie möglich zu halten. Wenn eine Okklusalkavität der Klasse I gefüllt werden soll, wird das Material demnach dem natürlichen Verlauf der Höcker und Fissuren folgend eingelegt, anstatt die Kavität mit einer 2 mm dicken gleichmäßigen Schicht zu „stopfen“. Auf diese Weise wird eine ungünstige Kavitätensituation etwas weniger nachteilig, da nunmehr keine 5, sondern nur noch zwei/drei Wände beteiligt sind.



Bei Erhöhung des C-Faktors nehmen die Spannungen an der Grenzfläche zwischen Zahn und Restauration zu.



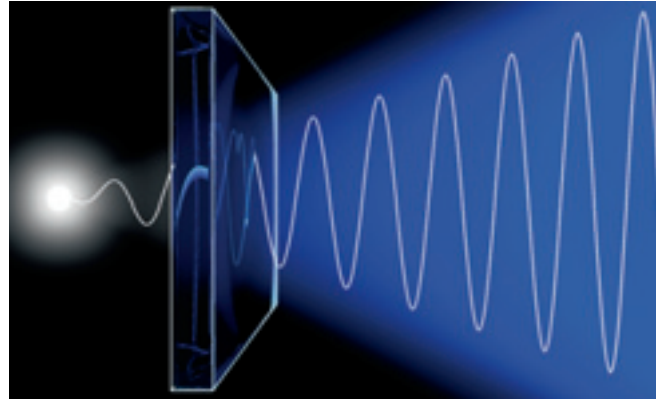
Die inkrementelle Schichtungstechnik ermöglicht es, Schrumpfungsspannungen in der Grenzfläche durch Verringerung des C-Faktors eines jeden einzelnen Inkrements zu vermindern.

Polymerisationslampen

Bei allen Polymerisationslampen wird – unabhängig vom jeweils verwendeten System – das Licht von einer Lichtquelle erzeugt und nach Passieren eines Filter- oder Bündelungssystems nach außen abgegeben.

Wie bereits erwähnt wurde, ist Campherchinon (die Aktivierung erfolgt bei einer Wellenlänge von 468 nm) der wichtigste, aber nicht der einzige Polymerisationsaktivator. Im Allgemeinen liegt der Aktivierungsbereich zwischen 400 und 500 nm (d.h. weit vom Infrarotbereich entfernt, bei dem sich die Zähne zu sehr erwärmen würden).

Im Allgemeinen ist der Konversionsgrad eines Komposits umgekehrt proportional zur Quadratwurzel der Lichtstärke der Polymerisationslampe.



Bei allen Polymerisationslampen wird - unabhängig vom jeweils verwendeten System – das Licht von einer Lichtquelle erzeugt, durch ein Filter- oder Bündelungssystem hindurchgeleitet und schließlich nach außen abgegeben.

Es gibt verschiedene Polymerisationslampen mit unterschiedlichen Eigenschaften:

Lampentyp	Leistung in mW/cm ²	Polymerisationsbereich in nm	Spitzenwert
Halogen	200–3000	380–500	Konstante Verteilung mit Spitzen von 470 nm
LED	250–1600	380–530	Konzentriert nur zwischen 450 und 470 nm
Plasma	1400–2500	440–400	Sehr enge Verteilung bei ca. 470 nm
Mikro-Xenon	1300–1800	380–520	Unregelmäßige Verteilung zwischen 400 und 500 nm

Halogenlampen

Halogenlampen sind die noch immer am häufigsten verwendeten Lampen, bei denen das Licht beim Fließen des Stromes durch die Tungstendrähte einer Halogenleuchtstofflampe erzeugt wird. Aufgrund der Filtrierung des Wärmeanteils (Infrarotstrahlung) kann nur 1 % der Elektroenergie in Lichtenergie umgewandelt werden (sichtbares Spektrum).

Halogenlampen der neuesten Generation können auf unterschiedliche Leistungen eingestellt werden und stellen ein wichtiges Instrument für eine korrekte Polymerisation dar.

Die durchschnittliche Lebensdauer einer Halogenleuchtstofflampe beträgt circa 50 Stunden, weshalb ihre Lichtleistung regelmäßig mit einem Radiometer kontrolliert werden muss.

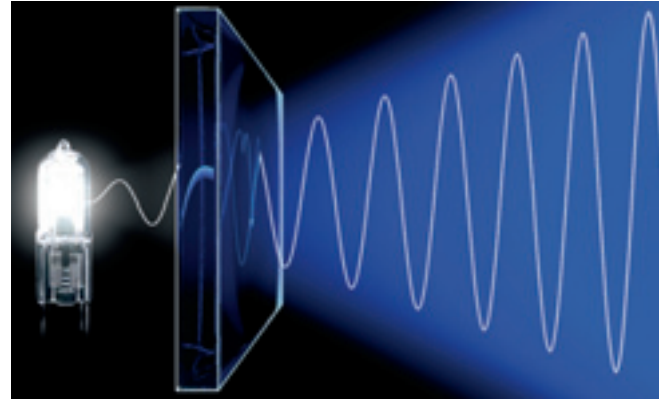
Einschränkungen ergeben sich bei diesen Lampen aufgrund ihrer ausladenden Ausmaße und ihres Betriebsgeräusches, das durch die Belüftung (Ventilator oder Kühlflüssigkeit) verursacht wird.

Vorteile

Umfangreiche wissenschaftliche Dokumentation, breites Spektrum (durchschnittlich 380–500 nm), ist für alle Photoinitiatoren geeignet.

Nachteile

Große Ausmaße, ständige sorgfältige Wartung notwendig, aufgrund der Erwärmung der Lampe ist ein Kühlungssystem erforderlich, hohes Betriebsgeräusch.



Das von der Halogenlampe erzeugte Licht wird gefiltert, um den wärmeerzeugenden Infrarotanteil zu beseitigen.

LED-Lampen

Die LED-Lampe besteht aus einem festen Halbleitermaterial (Kristall), innerhalb dessen es beim Durchfließen von Niederspannungsstrom zu einem Elektronenerregungsprozess kommt. Da der Lichtstrahl nicht durch einen thermischen Prozess, sondern durch Erregung von Elektronen im Innern eines mikroskopischen Halbleiterkristalls erzeugt wird, kann die Lampe kompakter gebaut und dank des geringen Stromverbrauchs mit Batterie, also drahtlos, betrieben werden.

Das abgegebene Licht besitzt ein konzentriertes Spektrum, das normalerweise auf den Wert von Campherchinon ausgerichtet ist. Deswegen ist, z.B. eine LED-Lampe mit 400 mW/cm^2 bei der Polymerisation von Campherchinon-basierten Materialien effektiver als eine Halogen-Lampe mit der gleichen Intensität.

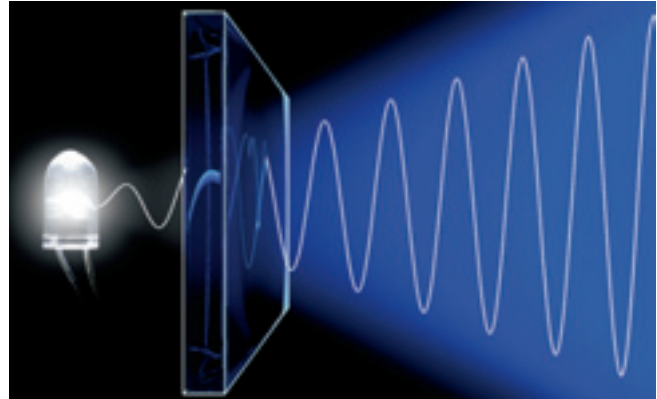
Da es sich bei LED-Lampen um digitale Instrumente handelt, können sie theoretisch vollkommen programmierbar gestaltet werden.

Vorteile

Ergonomisch, programmierbar, leise, geringe oder keine Wartung erforderlich, keine Leistungsminderung, hohe Effektivität.

Nachteile

Noch wenig wissenschaftlich dokumentiert, die aktivierende Wirkung beschränkt sich noch auf Campherchinon.



Das von der LED abgegebene Licht wird nur konzentriert, aber nicht gefiltert.



Translux Power Blue: LED Polymerisationslampe von Heraeus Kulzer.

Lichtleiter

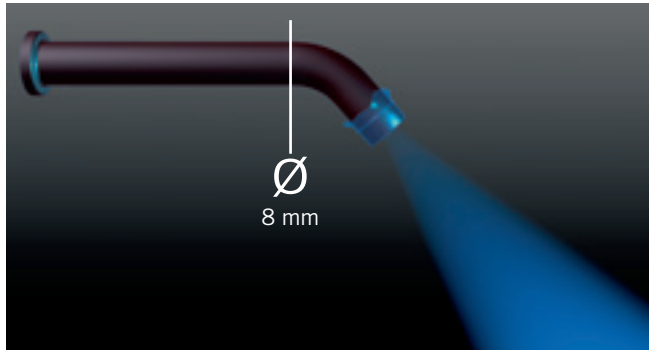
Im Allgemeinen bestehen die Lichtleiter von Polymerisationslampen aus Lichtfaserbündeln. Der Bereich, in dem diese im Handstück verankert sind, besteht aus einem Metallzylinder, der die Lichtfasern umfasst.

Bei Standardlichtleitern sind Eingangsdurchmesser und Ausgangsdurchmesser gleich groß, normalerweise 8 mm. Standardlichtleiter können aber auch 13 mm Eingangsdurchmesser und 8 mm Ausgangsdurchmesser haben.

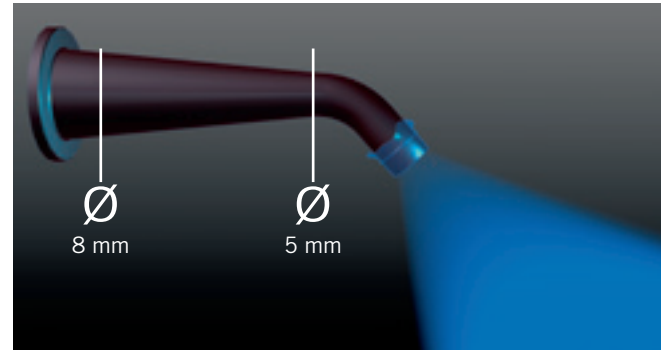
Turbo-Lichtleiter haben hingegen einen Eingangsdurchmesser von 13 mm bzw. 8 mm und einen Ausgangsdurchmesser von 5 mm. Das bedeutet, dass die Lichtfasern, aus denen sie bestehen, am

Eingang einen größeren Durchmesser besitzen und sich zum Ausgang hin verjüngen, wodurch sich die Faserdichte pro mm² erhöht.

Je größer der Abstand zwischen dem Lichtleiter und der zu polymerisierenden Fläche ist, desto weiter öffnet sich der Lichtstrahl, wodurch sich die Lichtstärke vermindert. Bei gleichem Abstand zwischen Lichtleiter und Kavität besitzen Standardlichtleiter eine geringere Streuung als Turbo-Lichtleiter. Daraus ergeben sich auch unterschiedliche klinische Indikationen: für tiefe Kavitäten eignen sich Standardlichtleiter, während bei kurzen Abständen Turbo-Lichtleiter bessere Leistungen erbringen.



Standard-Lichtleiter



Turbo-Lichtleiter

Der Lichtstrahl von Standard-Lichtleitern ist konzentrierter und garantiert daher bessere Ergebnisse in tiefen Kavitäten. Turbo-Lichtleiter sind hingegen ideal, wenn der Abstand zwischen Lampe und Polymerisationsmaterial gering ist.

Tipps & Tricks

Soft-Start-Methode

Entsprechend den Angaben in der Literatur erhält man bei der Polymerisation mit der Soft-Start-Methode einen dichteren Randschluss, da die Verlängerung der Pre-Gel-Phase eine Verringerung der durch Polymerisationsschrumpfung verursachten Spannungen bewirkt.

Abstand des Lichtleiters

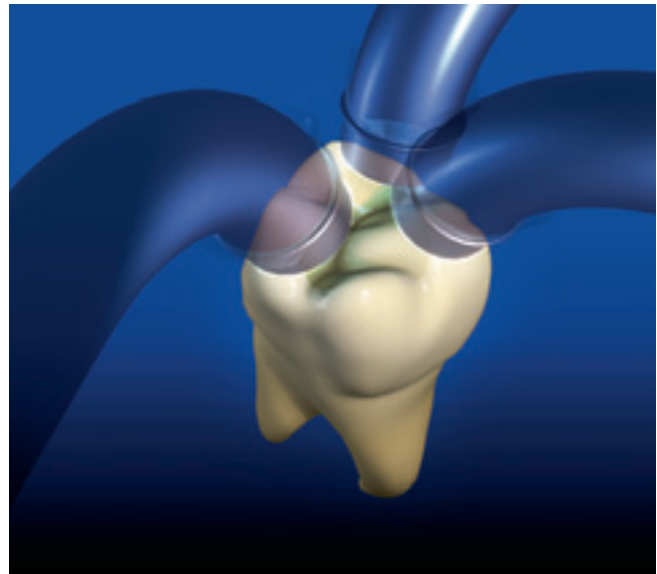
Bei einem Abstand des Lichtleiters von 2 mm sinkt dessen Leistung auf 61%; bei einem Abstand von 6 mm sinkt sie gar auf 23%, so dass die Polymerisationszeiten dem Abstand zwischen Lichtleiter und Kompositfläche angepasst werden müssen.

Polymerisationszeiten

Folgende Polymerisationszeiten werden für jedes einzelne Komposit-Inkrement empfohlen (bezogen auf Lampen mit 400 mW/cm^2):

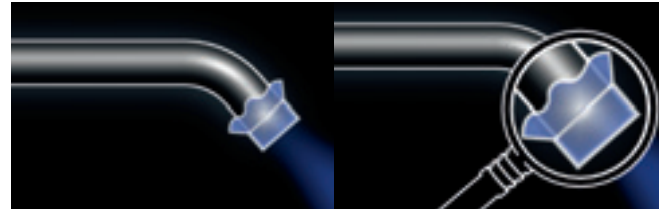
Polymerisationszeiten	
Adhäsiv	20 Sek.
Flow-Komposit	20/40 Sek. semi-transluzent/opak
Mikrohybrid-Komposit	40 Sek. (untere Schichten, opake Dentinmassen) – 20 Sek. (obere Schichten, semi-transluzente Schmelzmassen)

Bei sehr großflächigen Kavitäten müssen aneinander grenzende Bereiche nacheinander polymerisiert werden. Auch die Farbe und die Transparenz des Komposits wirken sich auf die Polymerisationszeiten aus: je stärker opak und je dunkler die Kompositmassen sind, desto länger müssen sie polymerisiert werden. Den Angaben des Komposit-Herstellers ist unbedingt Folge zu leisten.



Bei großen Restaurationen müssen angrenzende Bereiche mehrmals polymerisiert werden.

Die Reinigung des Lichtleiters der Lampe ist sehr wichtig. Eine einfache Methode zur Reinhaltung des Lichtleiters besteht darin, die Spitze mit etwas Klarsichtfolie abzudecken und diese bei jedem Patienten zu erneuern, auch um Kreuzinfektionen zu vermeiden.



Durch die Umhüllung des Lichtleiters mit Klarsichtfolie wird dieser vor Beschädigungen geschützt und bleibt stets sauber.

Die Lichtstärke der Lampe muss regelmäßig mit einem für den jeweiligen Lampentyp geeigneten Radiometer kontrolliert werden. Sollte die Lichtleistung unzureichend sein, ist zu überprüfen, ob der Lichtleiter nicht beschädigt ist und bei Halogenlampen ist ggf. die Glühbirne auszutauschen.



Sowohl der Behandler als auch die Patienten müssen stets ihre Augen schützen, um Schädigungen der Hornhaut zu vermeiden.

Während der Bestrahlung müssen Schutzschirme oder Schutzbrillen getragen werden, da die Strahlen Schädigungen der Netzhaut verursachen können.

Durch Einhaltung der richtigen Bestrahlungsdauer lässt sich das Risiko von Sensibilitäten nach der Füllungstherapie stark verringern.



Die Beachtung der vorgeschriebenen Polymerisationszeiten garantiert Restaurationen mit langer Standzeit.

Literatur

C.I. Davidson, A.J. Feilzer, Polymerization shrinkage and Polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. J. of Dentistry 1997,6:285-291

Ruggeberg F.A. et al, Effect of Light Intensity and Exposure Duration on Cure of Resin Composite. Operative Dentistry 1994; 19:26-32

Berry T.G., Barghi N., Godwin J., Hunter K. Measurement of intensity of curing light units in dental offices J. Dent Res 161: Abst.442, 1992

Produktübersicht Translux® Power Blue®



Sortiment

■ Translux Power Blue

LED-Polymerisationslampe inklusive Lithium-Akku, Basisstation, Lichtleiter (8 mm Durchmesser), Blendschutz und Netzanschlusskabel

Art.-Nr. 66015574

■ Translux Power Blue Twin Pack

2 LED-Polymerisationslampen inklusive Lithium-Akku, 1 Basisstation, 2 Lichtleitern 2 Blendschutz und 1 Netzanschlusskabel

Art.-Nr. 66017647

Indikationen

- Polymerisation von lichthärtenden Restaurationsmaterialien wie Komposite, Befestigungszemente, Adhäsive und Fissurenversiegler

Vorteile auf einen Blick

- Mühelose Anwendung durch besonders leichtes Handstück (Gewicht nur ca. 143 g)
- Leichtes Arbeiten durch ergonomisches Handstück mit bequemer Ein-Knopf-Bedienung
- Bewegungsfreiheit durch kabelloses Handstück und separate Ladestation
- Langlebiger Akku und schneller Ladeprozess durch moderne, prozessorgesteuerte Ladekontrolle
- Ventilatorfreie, geräuschlose Behandlung
- Zwei Belichtungsmodi: Fast Modus (10 Sek.) und Slow Rise (Soft Start, 20 Sek.)
- Akkukapazität 360 Zyklen à 10 Sek.
- LED mit hoher Lichthelligkeit (bis zu 1.000 mW/cm²)

Ersatzteile

■ Ersatz Lichtleiter

1 Lichtleiter (8 mm Durchmesser)

Art.-Nr. 66016454

■ Ersatz Blendschutz

1 Blendschutz

Art.-Nr. 66016455

Venus®-Sortiment



Venus ist ein lichthärtendes Universalkomposit auf Feinstpartikel-Hybridbasis für die einfache, schnelle und zuverlässige Herstellung hochästhetischer Restaurationen im Front- und Seitenzahnbereich. Sein Farbspektrum umfasst 27 Farben, wobei neben den Standard-Farben, die dem VITA® Farbschlüssel angeglichen sind, auch Sonderfarben und sehr helle Töne (super bleach) zur Behandlung gebleichter Zähne zur Verfügung stehen. Ein 2Layer-Farbschlüssel aus Originalmaterial macht die Auswahl der passenden Farbe besonders einfach. Füllungen mit Venus passen sich dank der „Color Adaptive Matrix“ perfekt an die sie umgebende Zahnhartsubstanz an, da das von der Umgebung abgestrahlte Lichtspektrum durch spezifische Brechungsindices realitätsgetreu reflektiert wird. Darüber hinaus überzeugt Venus durch optimale physikalische Eigenschaften, ist angenehm zu verarbeiten und sehr abrasionsbeständig.

Indikationen

- Direkte Restaurationen der Klassen I, II, III, IV und V
- Direkte Komposit-Veneers
- Indirekte Restaurationen (Inlays, Veneers)
- Milchzahnrestaurationen
- Ästhetische Korrekturen, z.B. Diastema-Schluss
- Schienung traumatisch oder parodontal bedingt gelockerter Zähne
- Stumpfaufbau
- Reparatur von Keramik- und Komposit-Restaurationen

Vorteile auf einen Blick

- Standfestigkeit und ausgezeichnete Modellationsfähigkeit für exzellentes Handling
- Color Adaptive Matrix bewirkt perfekte Anpassung an die umgebende Zahnhartsubstanz
- 2Layer-Farbschlüssel aus Originalmaterial erleichtert die richtige Farbauswahl
- Natürliche Transparenz vereinfacht Erstellung naturgetreuer Restaurationen

Farbschlüssel

■ Venus Shade Guide

2Layer-Farbschlüssel, handgeschichtet aus Originalmaterial
Farben: A1, A2, A3, A3,5, A4, B1, B2, B3, C2, C3, C4, D2, D3, HKA2,5, HKA5, SB1, SB2, T1, T2, T3

Art.-Nr. 66008711



Spritzen-Sortimente

■ Venus Syringe Basic Kit

Je 1 Drehspritze à 4 g in den Farben A2, A3, HKA2,5, OA2, OA3, und T1, 1 Farbschlüssel aus Originalmaterial, Anmischblock, farbige Arbeitskarten

Art.-Nr. 66013214



PLT-Sortimente

■ Venus PLT Basic Kit

Je 10 PLT à 0,25 g in den Farben A2, A3, HKA2,5, je 5 PLT à 0,25 g OA2 OA3, und T1, 1 Farbschlüssel aus Originalmaterial, Anmischblock, farbige Arbeitskarten

Art.-Nr. 66013213



PLT-Sortimente

■ Venus PLT Masters Kit

(inkl. GLUMA Desensitizer)

Alle 27 Farben, je 10 PLT à 0,25 g in den Farben A1, A2, A3, A3,5, B1 und B2, HKA2,5, je 5 PLT à 0,25 g in den Farben A4, B3, C2, C3, C4, D2, D3, HKA5, OA2, OA3, OA3,5, OB2, OC3, OD2, SB1, SB2, SBO, T1, T2 und T3, je 1 Spritze à 1,8 g Venus Flow in den Farben A2 und Baseline, 1 Flasche à 1 ml GLUMA Desensitizer, 1 Farbschlüssel aus Originalmaterial, Anmischblock, farbige Arbeitskarte, Applikatorspitzen, Vorlegeschale

Art.-Nr. 66020511



Zubehör

■ PLT-Applikator STEEL

(MARK III P), autoklavierbar für Charisma, Durafill VS, Solitaire 2, Venus

Art.-Nr. 66019748



Produkt

Art.-Nr.

Spritzen Inhalt je 4g

- SYR – A1 66007366
- SYR – A2 66007367
- SYR – A3 66007368
- SYR – A3,5 66007369
- SYR – A4 66008156
- SYR – B1 66007370
- SYR – B2 66007600
- SYR – B3 66007601
- SYR – C2 66007371
- SYR – C3 66008086
- SYR – C4 66007603
- SYR – D2 66007372
- SYR – D3 66008092
- SYR – OA2 66007410
- SYR – OA3 66008098
- SYR – OA3,5 66007597
- SYR – OB2 66007599
- SYR – OC3 66007602
- SYR – OC2 66007604
- SYR – SB1 66007608
- SYR – SB2 66007609
- SYR – SB0 66007411
- SYR – T1 66007373
- SYR – T2 66007605
- SYR – T3 66007606
- SYR – HKA2,5 66007596
- SYR – HKA5 66007598



Produkt

Art.-Nr.

PLTs Inhalt 20 x 0,25g

- PLT – A1 66007979
- PLT – A2 66007981
- PLT – A3 66007983
- PLT – A3,5 66007985
- PLT – B1 66007988
- PLT – B2 66008000
- PLT – C2 66007989
- PLT – OA2 66008012
- PLT – HKA2,5 66007996

PLTs Inhalt 10 x 0,25g

- PLT – A4 66008159
- PLT – B3 66008001
- PLT – C3 66008089
- PLT – C4 66008003
- PLT – D2 66007992
- PLT – D3 66008095
- PLT – OA3 66008016
- PLT – OA3,5 66007997
- PLT – OB2 66007999
- PLT – OC3 66008002
- PLT – OD2 66008004
- PLT – SB1 66008008
- PLT – SB2 66008009
- PLT – SB0 66008014
- PLT – T1 66007995
- PLT – T2 66008005
- PLT – T3 66008006
- PLT – HKA5 66007998



Venus® flow-Sortiment



Venus flow ergänzt optimal die Leistungsfähigkeit von Venus in den klinischen Situationen, in denen eine präzise Adaption an den Zahn nur durch ein fließfähiges Material erzielbar ist. Durch seine thixotrope Eigenschaft fließt Venus flow nur dann, wenn es mit einem Instrument bewegt wird und ist so jederzeit kontrollierbar. Venus flow kann allein oder in Kombination mit Venus verwendet werden, wobei es die natürliche Wirkung von Venus unterstützt. Alle 14 Farben von Venus flow sind optimal auf die Venus Farben abgestimmt.

Indikationen

- Fissurenversiegelung
- Erweiterte Fissurenversiegelung
- Füllungen der Klasse V
- Minimalinvasive Füllungen der Klasse I und II im nicht kaukraftbelastenden Bereich
- Minimalinvasive Füllungen der Klasse III
- Kleinflächige Reparatur von direkten und indirekten Komposit-Restaurationen
- Schienung von Zähnen
- Kavitätenlining
- Befestigung von Brackets
- Kleinere Form- und Farbkorrekturen an Schmelz und Dentin

Vorteile auf einen Blick

- Farben sind optimal auf Venus abgestimmt
- Thixotrope Eigenschaften
- Breites Indikationsspektrum
- Röntgenopak

Spritzen-Sortimente

■ Venus flow Syringe Assortment

Je 1 Spritze à 1,8 g in den Farben
A1, A2, A3 und Baseline,
20 Kanülen, Anmischblock,
Arbeitskarte

Art.-Nr. 66014561



Produkt

Spritzen Inhalt je 1,8 g

- | Produkt | Art.-Nr. |
|----------------------------|----------|
| ■ Venus flow – A1 | 66014562 |
| ■ Venus flow – A2 | 66014563 |
| ■ Venus flow – A3 | 66014565 |
| ■ Venus flow – A3,5 | 66014566 |
| ■ Venus flow – A4 | 66014567 |
| ■ Venus flow – B2 | 66014568 |
| ■ Venus flow – B3 | 66014569 |
| ■ Venus flow – OA2 | 66014570 |
| ■ Venus flow – SB1 | 66014571 |
| ■ Venus flow – SB2 | 66014572 |
| ■ Venus flow – SB0 | 66014573 |
| ■ Venus flow – T2 | 66014575 |
| ■ Venus flow –
Baseline | 66014574 |
| ■ Venus flow –
HKA2,5 | 66014564 |



Konzeption:
Heraeus Kulzer GmbH

Unser Dank gilt:
Prof. Antonio Cerutti
Nicola Barabanti
Stefano Sicura
Universität Brescia, Italien

Heraeus Kulzer srl

Kontakt in Deutschland

Heraeus Kulzer GmbH

Grüner Weg 11

63450 Hanau

Tel.: 0800-HERADENT

0800-437 23368

Fax: +49 (0) 6181 353 461

info.dent@heraeus.com

www.heraeus-kulzer.de

Kontakt in Österreich

Heraeus Kulzer Austria GmbH

Nordbahnstrasse 36

Stg. 2/4/ Top 4.5

A-1070 Wien

Tel.: +43 (0) 1 408 0941

Fax: +43 (0) 1 408 0941 75

info@heraeus-kulzer.at

www.heraeus-kulzer.at

Kontakt in der Schweiz

Heraeus Kulzer Switzerland AG

Ringstrasse 15A

CH-8600 Dübendorf

Tel.: +41 (0) 43 333 72 50

Fax: +41 (0) 43 333 72 51

officehkch@heraeus.com

www.heraeus-kulzer.ch