

3M ESPE

Elipar™ FreeLight 2
LED-Polymerisationsgerät

Technisches Produktprofil

Inhalt

Einleitung.....	5
Technischer Aufbau.....	9
Einsatzgebiete.....	11
Technische Eigenschaften.....	12
Gebrauchsanweisung.....	16
Häufig gestellte Fragen (FAQ's).....	22
Zusammenfassung.....	24
Literatur.....	24
Technische Daten.....	26

Einleitung

Voraussetzung für den langfristigen Behandlungserfolg bei klinischen Composite-Restaurationen ist eine vollständige, korrekte Polymerisation, optimales Material und ein geeignetes Bonding-System.

Im allgemeinen werden im Zusammenhang mit der Effizienz einer lichtaktivierten Polymerisation Begriffe wie die Strahlungsflussdichte oder Lichtintensität (mW/cm^2) benutzt. Insbesondere tiefe Kavitäten erfordern für eine vollständige Polymerisation eines Composites eine hohe Lichtintensität. Eine unvollständige Polymerisation kann die mechanischen und physikalischen Materialeigenschaften beeinträchtigen und zu einer erhöhten Wasseraufnahme und damit zu Verfärbungen führen.

Ogleich Halogenlampen am häufigsten zur Polymerisation von Dentalmaterialien eingesetzt werden, ist nur ein enger Bereich ihres breiten Emissionsspektrums dafür nutzbar. Ein erheblicher Anteil des abgestrahlten Lichts dieser Lampen ist unwirksam und kann zu einem unerwünschten Anstieg der Zahntemperatur führen.

Im Gegensatz zu Halogenlampen erzeugen Licht emittierende Dioden (LEDs) durch die Kombination spezieller Halbleiter blaues Licht mit einem schmalen Emissionsspektrum, das sich ideal für die Polymerisation von Zahn-Compositen eignet.

Übersicht über Lichtpolymerisationsverfahren

Die Wirksamkeit von blauem Licht zur Lichtpolymerisation von Zahn-Compositen ist seit den 70er Jahren bekannt. Am häufigsten werden hierfür Halogenlampen als Lichtquelle verwendet. Blaues Licht mit einer Wellenlänge von 410 bis 500 nm ist hierbei von zentraler Bedeutung, da das Absorptionsmaximum von Campherchinon, das in den meisten Dentalmaterialien als Fotoinitiator verwendet wird, in diesem Bereich liegt (465 nm). Wird Campherchinon in Gegenwart eines Co-Initiators auf Amin-Basis Licht ausgesetzt, bilden sich Radikale, die die Polymerisation auslösen.

In der zahnärztlichen Praxis werden derzeit im wesentlichen drei Technologien zur Lichtpolymerisation eingesetzt:

- Halogenlampen
- Plasmalampen
- LED-Lampen

Im folgenden Abschnitt werden die wesentlichen Unterschiede dieser drei Lichtquellen erläutert.

Halogenlampen

Erhitzte Gegenstände geben elektromagnetische Strahlen ab. Dieses Phänomen bildet die physikalische Grundlage für die Lichterzeugung. Bei Halogenlampen (am häufigsten eingesetzte Lichtquelle für die Polymerisation von Dentalmaterialien) wird Licht durch den Fluss von elektrischem Strom durch einen dünnen Wolfram-Faden erzeugt. Da der Faden als Widerstand wirkt, erzeugt der fließende Strom Hitze. Der auf ca. 100°C aufgeheizte Faden gibt Energie in Form von Infrarotstrahlung (lange Wellenlängen) ab. Bei Steigerung der Temperatur auf 2000 bis 3000°C wird ein erheblicher Teil der Strahlung als sichtbares Licht (kürzere Wellenlängen) abgegeben.

Um das für die Fotopolymerisation benötigte blaue Licht zu erzeugen, müssen Halogenlampen sehr stark erhitzt werden. Somit ist eine selektive Erzeugung von blauem Licht mit diesem Verfahren nicht möglich. Weitere Vor- und Nachteile von Halogenlampen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

*Tabelle 1:
Vor- und Nachteile von
Halogenlampen*

Vorteile	Nachteile
Kostengünstige Technologie Längste Anwendung in der Dentalbranche	Geringer Wirkungsgrad Kurze Lebensdauer Hohe Temperaturen (die Lampe wird durch einen Ventilator gekühlt) Das breite Spektrum muss durch Filtersysteme begrenzt werden

Die Strahlung von Halogenlampen umfasst einen großen Teil des Spektrums. Die Summe ihrer Emissionen führt zur Erzeugung von weißem Licht. Um jedoch Licht einer speziellen Farbe zu erzeugen, müssen die unerwünschten Anteile des Spektrums herausgefiltert werden. Demnach geht der größte Teil der Strahlungsleistung dieser Lichtquelle verloren.

Der wesentliche Nachteil von Halogenlicht ist die Abführung der unerwünschten Hitze, die durch die Erzeugung von Licht mit einem breiten Spektrum entsteht. Zudem ist die Desinfektion des Handteils erschwert, da die Luft vom Kühlventilator durch Schlitze im Gehäuse ein- und austreten muss.

Ein weiterer Nachteil von Halogenlampen liegt darin, dass Lampe, Reflektor und Filter Verschleiß unterliegen und somit zu einem Leistungsabfall und einer Reduktion der Lichtintensität führen können.

Plasmalampen

Zu den neueren Methoden der Lichthärtung zählen auch Plasmalicht-Polymerisationsgeräte. Nach den Angaben der Hersteller dieser teuren Geräte sind die mechanischen Eigenschaften der Polymerisate bei deutlich reduzierter Belichtungszeit mit denen einer herkömmlichen Behandlung vergleichbar. Ergebnisse veröffentlichter Studien widerlegen jedoch diese Aussagen.

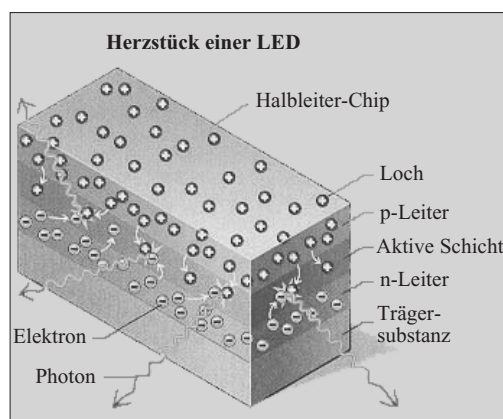
Das von Plasmalampen erzeugte Licht unterscheidet sich von dem von Halogenlampen. An Stelle des erhitzten Wolfram-Fadens verwenden Plasmalampen zur Lichterzeugung eine hohe Spannung zwischen zwei dicht zusammenliegenden Elektroden, durch die ein Lichtbogen entsteht. Da Plasmalampen wie Halogenlampen ein kontinuierliches Lichtspektrum erzeugen, steigt ihre Betriebstemperatur proportional zur Menge des erzeugten blauen Lichts.

Vorteile	Nachteile
Kürzere Belichtungszeiten (in der Literatur finden sich widersprüchliche Ergebnisse)	Sehr geringer Wirkungsgrad Starke Hitzeentwicklung (die Lampe befindet sich in der Basiseinheit und wird durch einen Ventilator gekühlt) Das kontinuierliche Spektrum muss durch Filtersysteme begrenzt werden Teuer

Tabelle 2:
Vor- und Nachteile der
Plasma-Technologie

LED-Lampen (z.B. die LED-Polymerisationsgeräte Elipar™ FreeLight und FreeLight 2)

Im Gegensatz zu Halogen- und Plasmalampen erzeugen LEDs sichtbares Licht durch quantenmechanische Effekte. LEDs besitzen zwei verschiedene Halbleiter – den n-Leiter und den p-Leiter. n-Leiter besitzen einen Elektronenüberschuß, p-Leiter ein Elektronen-defizit. Dadurch entstehen sogenannte Elektronenlöcher. Durch Kombination dieser beiden Halbleitertypen und das Anlegen einer Spannung verbinden sich Elektronen des n-Leiters mit den Löchern des p-Leiters und die LED sendet ein charakteristisches Licht in einem spezifischen Wellenlängenbereich aus.



Die Farbe des LED-Lichts – seine wichtigste Eigenschaft – wird durch die chemische Zusammensetzung der Halbleiter-Kombination bestimmt. Halbleiter wiederum sind durch ihre Bandlücke gekennzeichnet. Bei LEDs wird diese Bandlücke direkt für die Lichterzeugung genutzt. Wenn die Elektronen der Halbleiter-Kombination vom höheren zum niedrigeren Energieniveau springen, wird die Energiedifferenz der Bandlücke in Form eines Photons abgegeben (Abbildung 1).

Abbildung 1:
Aufbau einer LED
(aus Scientific American, 2,
63-67 (2001))

Im Gegensatz zu Halogenlampen erzeugen LEDs Licht mit einem schmalen Emissionsspektrum. Das ist der wesentliche Unterschied zwischen der Lichterzeugung durch LEDs und durch andere Lichtquellen, da durch LEDs mit geeigneter Bandlücke gezielt Licht bestimmter Wellenlängen erzeugt werden kann. Somit stellt dieses innovative Verfahren zur Lichterzeugung eine effizientere Umwandlung von elektrischem Strom in Licht dar. In Tabelle 3 sind die Vor- und Nachteile der LED-Technologie zusammengefasst.

Tabelle 3:
Vor- und Nachteile der
LED-Technologie

Vorteile	Nachteile
Konstante Leistung ohne Lampenwechsel	Aufgrund des engen Emissionsspektrums können LEDs nur Materialien mit einem Absorptionsmaximum von 430 bis 480 nm polymerisieren (Campherchinon als Fotoinitiator)
Keine Filtersysteme erforderlich	
Hoher Wirkungsgrad bedingt:	
Geringe Wärmeentwicklung (kein Ventilator erforderlich)	
Geringer Stromverbrauch (Akkubetrieb möglich)	
Gehäuse ist leicht zu reinigen, da keine Schlitz für einen Ventilator erforderlich sind	
Langlebigkeit der LEDs	
Leise	

LEDs eröffnen neue Möglichkeiten der Lichthärtung von Dentalmaterialien.

Bei herkömmlichen Polymerisationsgeräten werden die meisten Photonen außerhalb des optimalen Bereichs für die Lichthärtung abgegeben. Ohne zusätzliche Maßnahmen könnten diese Photonen von Campherchinon nicht absorbiert werden. Im Gegensatz hierzu werden 95 % der Photonen von blauen LEDs zwischen 440 und 500 nm abgegeben. Das Emissionsmaximum der blauen LEDs des LED-Polymerisationsgeräts Elipar™ FreeLight 2 liegt bei ca. 465 nm und ist daher nahezu identisch mit dem Absorptionsmaximum von Campherchinon. Die meisten Photonen der blauen LED können daher mit Campherchinon reagieren, wodurch sich die größere Polymerisationstiefe und Monomerkonversion von LEDs im Vergleich zu Halogenlampen bei gleicher Lichtintensität (100 mW/cm²) erklärt.

Im Vergleich zu Halogenlampen wurde bei der Polymerisation von Compositen mit LED-Lampen bei klinisch relevanten Lichtintensitäten eine leichte Zunahme der Polymerisationstiefe festgestellt. Dieser Unterschied trat trotz Verwendung einer LED-Lampe mit einer gemessenen Leistung auf, die nur 70 % der Halogenlampenleistung betrug (276 bzw. 388 mW/cm², gemessen bei 410 bis 500 nm)³. Dieses Ergebnis unterstreicht die Bedeutung des Emissionsspektrums von Lichtgeräten für die Beurteilung der Qualität einer Lichtpolymerisation.

1. Fujibayashi K, Ishimaru K, Takahashi N, Kohno A. Newly developed curing unit using blue light-emitting diodes. Dent. Jpn, 1998, 34:49-53.

2. Nomoto R. Effect of light wavelength on polymerization of light-cured resins. Dent Mater J, 1997, 16:60-73.

3. Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. Brit Dent J, 1999, 186(8):388-391.

Technologische Trends

In letzter Zeit haben zwei wichtige technische Entwicklungen auf dem Gebiet der Lichthärtung von Dentalmaterialien stattgefunden.

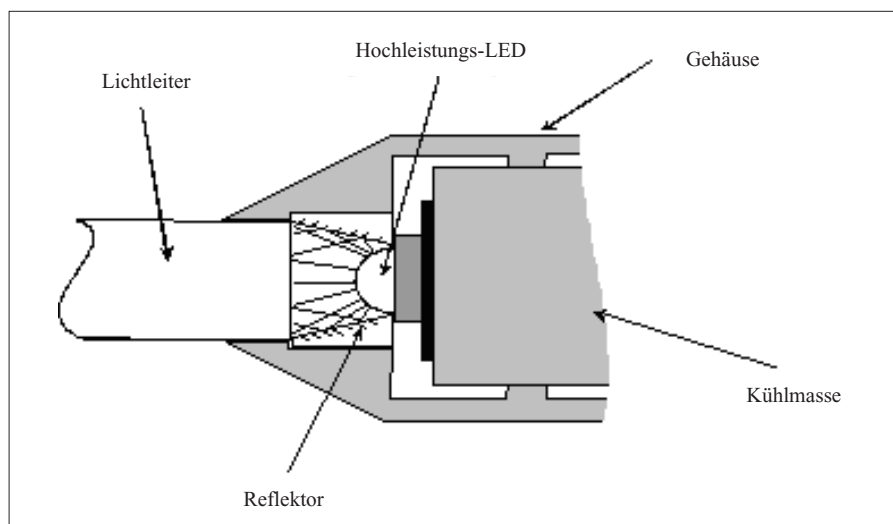
Erstens ermöglichen Lampen mit schneller Polymerisationsfähigkeit jetzt eine erhebliche Zeitersparnis, was für Zahnärzte äußerst wichtig ist. Die Angaben über sehr schnelle Polymerisationszeiten von einigen Sekunden sind jedoch umstritten, da die Qualität der Restaurationen bei diesen Verfahren die üblichen Standards nicht erfüllt. Geräte für die schnelle Polymerisation sind derzeit mit Halogen- und Plasmalampen erhältlich. Wesentliche Nachteile dieser Geräte sind der hohe Energieverbrauch, sperrige Tischgeräte oder herkömmliche Handteile mit Pistolengriff, Ventilator und Stromkabel.

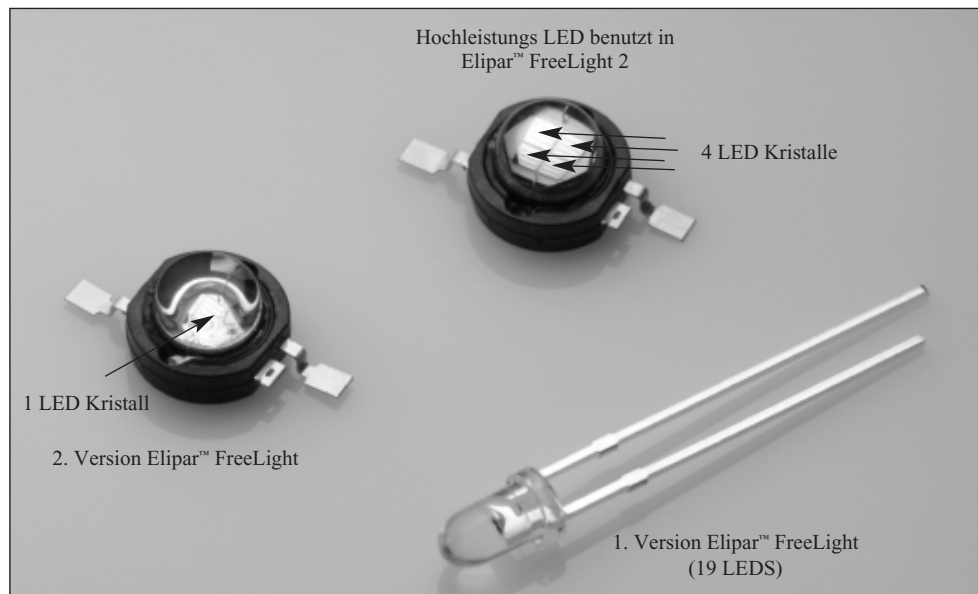
Zweitens wurden LED-Polymerisationsgeräte für die Polymerisation von Dentalmaterialien entwickelt. Diese Geräte haben einen wesentlich höheren Wirkungsgrad als Halogen- oder Plasmalampen. Außerdem haben ihre Kompaktheit und Handlichkeit zu ihrem Markterfolg beigetragen.

Die Leistung der ersten Generation von LED-Polymerisationsgeräten war lediglich mit der von Standard-Halogenlampen vergleichbar. Seit kurzem ermöglichen Hochleistungs-LEDs jedoch eine Kombination der beiden Schlüsseltechnologien und eine Halbierung der Belichtungszeit. Systeme auf LED-Basis sind jetzt mit Hochleistungs-Halogen- oder -Plasmalampen vergleichbar.

Technischer Aufbau

Beim LED-Polymerisationsgerät Elipar™ FreeLight 2 erzeugt eine einzelne Hochleistungs-LED Licht. Im Gegensatz zu herkömmlichen LEDs wird bei einer Hochleistungs-LED ein erheblich größerer Halbleiter-Kristall verwendet, wodurch sich sowohl die beleuchtete Fläche als auch die Lichtintensität vergrößert. Dadurch kann wiederum die Belichtungszeit halbiert werden.





Entscheidend für die Lebensdauer von LED-Systemen ist die Abführung der Wärme, die im Betrieb von den LEDs erzeugt wird. Bei einer Anordnung von mehreren Standard-LEDs wird die Wärmeproduktion auf mehrere Einzelkomponenten verteilt. Bei Verwendung einer einzelnen Hochleistungs-LED anstelle von mehreren Standard-LEDs muß dieses Problem jedoch gelöst werden, da die Wärmeentwicklung vorwiegend in der einzelnen LED erfolgt. Beim LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 wird die Wärme durch eine in das Gehäuse integrierte Kühlmasse aus extrem wärmeleitendem Aluminium abgeführt. Die hohe Leitfähigkeit dieses Materials gewährleistet, dass die LED-Temperatur auch bei einem Dauerbetrieb von mehreren Minuten niedrig bleibt, wodurch sich die Lebensdauer der LED erhöht. Beim Ausschalten des Geräts wird die vorübergehend in der Kühlmasse gespeicherte Wärme durch die Wechselwirkung mit dem Gehäuse aus Aluminium-Verbundmaterial in die Umgebung abgeführt. Durch diesen Aufbau erübrigt sich die Verwendung eines Ventilators oder einer anderen Luftkühlung.

Diese Art des Wärme-Managements ist nur aufgrund der geringen Wärmeerzeugung der LED möglich, die weniger als 5 % einer Halogenlampe beträgt. Dennoch sind Wärmeentwicklung und die wirksame Wärmeabführung für die Leistung eines Lichtpolymerisationsgeräts mit Hochleistungs-LED entscheidend.

Für die Übertragung der für die lichtinduzierte Polymerisation erforderlichen hohen Lichtintensität ist eine effiziente optische Anordnung erforderlich. Hierzu wird ein konischer Reflektor an der Basis des Lichtleiters verwendet, um einen maximalen Lichtfluss zu gewährleisten. Dieser Reflektor besteht aus einer metallfreien Interferenz-Spiegelfolie mit hervorragenden optischen Eigenschaften, die eine optimale Einkopplung des von der LED erzeugten Lichts in den Lichtleiter gewährleistet.

Einsatzgebiete

Das LED-Polymerisationsgerät Elipar™ FreeLight 2 ist ein universelles Lichtpolymerisationsgerät für Composite, Compomere und lichthärtende Glasionomere. Damit eine effektive Polymerisation dieser Materialien mit dem LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 erfolgen kann, müssen sie Campherchinon als Fotoinitiator enthalten. Dentalmaterialien, die einen anderen Fotoinitiator mit einem Absorptionsspektrum außerhalb des Bereiches von 430-480 nm enthalten, sind nicht kompatibel. Tabelle 4 zeigt eine Liste mit Materialien, die einen Fotoinitiator haben, der mit dem LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 kompatibel ist. Bei jedem der aufgeführten kompatiblen Produkte darf die vom Hersteller angegebene Belichtungszeit halbiert werden.

	Produkt	Kompatibel	Nicht kompatibel
<i>Füllungs-Composite</i>	Adamant	x	
	Admira®	x	
	Charisma®	x	
	Clearfil™ AP-X	x	
	Compoglass® F	x	
	Definite®		x
	Dyract™ AP	x	
	EsthetX™	x	
	F2000 Compomer-Füllungsmaterial	x	
	Filtek™ A110 Frontzahn-Füllungsmaterial	x	
	Filtek™ Flow Fließfähiges Füllungsmaterial	x	
	Filtek™ P60 Seitenzahn-Füllungsmaterial	x	
	Filtek™ Supreme Universal-Füllungsmaterial	x	
	Filtek™ Z250 Universal-Füllungsmaterial	x	
	Heliomolar®	x	
	Herculite® XRV™	x	
	Hytac™ Compomer		x
	InTen-S®	x	
	Pertac™ II	x	
	Pertac™ -Hybrid	x	
	Point 4	x	
	Prodigy™	x	
	Solitaire® II	x	
	SureFil™	x	
	Tetric® Bleach		x
	Tetric® Ceram	x	
	Tetric® Flow	x	
	TPH Spectrum™	x	
	Visio™ Dispers	x	
	Z100™ Füllungsmaterial	x	
<i>Glasionomere</i>	Fuji II™ LC	x	
	Vitremer™ Glasionomer	x	
<i>Zemente</i>	Compolute™ Befestigungszement	x	
	RelyX™ ARC Adhäsiv-Kunststoffzement	x	
	RelyX™ Unicem Selbsthaftender Kunststoffzement	x	
	RelyX™ Verblendungszement	x	
	Sono™ Cem	x	
	Variolink® II	x	
<i>Unterfüllungen</i>	Vitrebond™	x	
<i>Versiegeler</i>	Clinpro™ Sealant	x	
	Helioseal	x	
	Visio™ Seal	x	
<i>Adhäsiv Systeme</i>	Adper™ Prompt™ L-Pop™ Selbstätzendes Adhäsiv	x	x
	Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose Dentaladhäsiv	x	
	Adper™ Scotchbond 1 Dentaladhäsiv	x	
	Excite®	x	
	OptiBond Solo Plus	x	
	Prime & Bond™ NT	x	
	Syntac® Classic	x	

Tabelle 4:
Kompatibilität von üblichen
Dentalmaterialien mit dem
LED-Polymerisationsgerät
Elipar FreeLight 2

Technische Eigenschaften

Das LED-Polymerisationsgerät Elipar™ FreeLight 2 ist ein Hochleistungspolymerisationsgerät für Composite. Halogenlampen bilden auf dem Gebiet der Lichtpolymerisation den Standard. Die folgenden Studien zeigen jedoch, dass das LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 bei halber Belichtungszeit eine gleichwertige Polymerisationsqualität erzielt wie herkömmliche Halogenlampen.

Folgende Eigenschaften der Füllungsmaterialien wurden untersucht:

- Mechanische Eigenschaften von lichthärtenden Materialien unter Verwendung des LED-Polymerisationsgerätes Elipar FreeLight 2 oder des Halogen-Lichtgerätes Elipar™ TriLight.
- Wärmeentwicklung beim Betrieb des LED-Polymerisationsgerätes Elipar FreeLight 2 und von Halogenlampen.
- Vergleich der Polymerisationstiefen der Lichtpolymerisationsgeräte Elipar™ FreeLight, Elipar FreeLight 2 und von Halogenlampen.
- Emissionsspektrum der Lichtpolymerisationsgeräte Elipar FreeLight, Elipar FreeLight 2 und von Halogenlampen sowie ihre jeweilige Kompatibilität mit Campherchinon.

Interne Messungen

Mechanische Eigenschaften von lichthärtenden Werkstoffen unter Verwendung des LED-Polymerisationsgerätes Elipar FreeLight 2 oder des Halogen-Lichtgerätes Elipar TriLight

Die Messungen wurden im klinischen Forschungslabor von 3M ESPE Dental, Deutschland, entsprechend ISO 4049 (Füllungsmaterialien auf Kunststoffbasis) durchgeführt. Sämtliche Tests wurden mit dem Halogen-Lichtgerät Elipar TriLight nach Herstellerangaben durchgeführt und mit dem LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 unter Halbierung der vom Hersteller angegebenen Belichtungszeiten verglichen. In Tabelle 5 sind die Ergebnisse für Biegefestigkeit, E-Modul und Polymerisationstiefe der untersuchten Produkte für das LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 und das Halogen-Lichtgerät Elipar TriLight zusammengefasst. Die Tabellendaten sind repräsentative Ergebnisse eines umfangreicheren Datensatzes zur Untersuchung und Prüfung der Wirksamkeit des LED-Polymerisationsgerätes Elipar FreeLight 2.

Tabelle 5:
Mechanische Eigenschaften von Clearfil APX, Pertac II, Prodigy und Spectrum TPH (gemäß ISO 4049)

		Clearfil™ APX	Pertac™ II	Prodigy™	Spectrum TPH™
Biegefestigkeit [MPa]	Elipar FreeLight 2	162	107	127	124
	Elipar TriLight	163	106	124	131
E-Modul [MPa]	Elipar FreeLight 2	16747	7850	8552	9002
	Elipar TriLight	16447	7460	7279	9300
Polymerisationstiefe [mm]	Elipar FreeLight 2	1.9	1.7	2.2	2.3
	Elipar TriLight	2.1	2.1	2.4	1.9

Wärmeentwicklung beim Betrieb der LED-Polymerisationsgeräte Elipar™ FreeLight und Elipar™ FreeLight 2 sowie von Halogenlampen

Daten über die polymerisationsbedingte Wärmeentwicklung bei Composite-Füllungsmaterialien sind von praktischer Bedeutung. Allerdings sind Versuchsaufbau und Datenauswertung anspruchsvoll. Prinzipiell können zwei verschiedene „Wärmequellen“ zu einem Temperaturanstieg bei Composite-Füllungsmaterialien beitragen:

- das von der Polymerisationslampe abgestrahlte Licht (dT_{rad})
- die von der Polymerisationsreaktion erzeugte Wärme (dT_{poly}).

Abbildung 2 zeigt die Spitzentemperaturentwicklung von Proben in vitro, die mit verschiedenen Lampen belichtet wurden (Klinisches Forschungslabor, 3M ESPE). Der Spitzentemperaturanstieg bei Proben, die mit dem LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 belichtet wurden, gleicht dem einer Standard-Halogenlampe (Elipar™ TriLight) und ist statistisch geringer als bei Proben, die mit der Hochleistungslampe (Optilux™ 501) belichtet wurden. Die Belichtungszeit beträgt jedoch nur die Hälfte der Belichtungszeit von Standardlampen und entspricht der Belichtungszeit der Optilux 501.

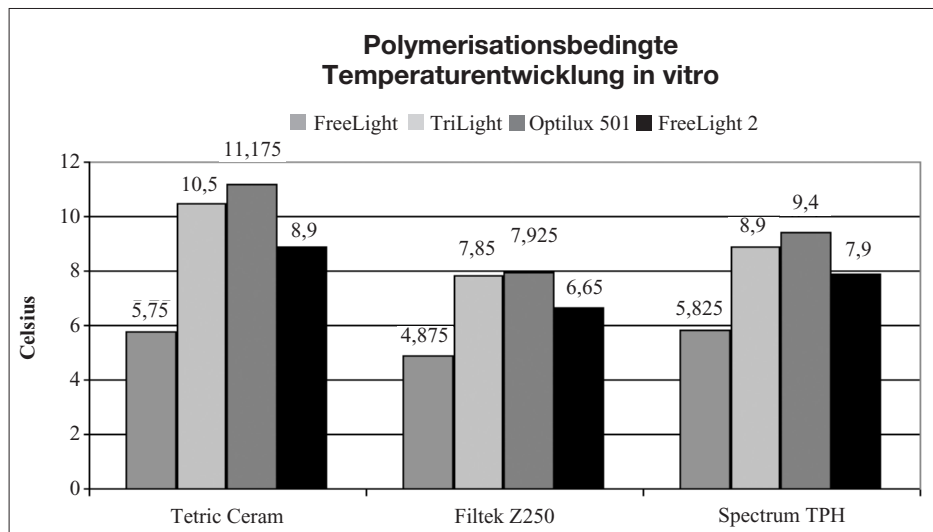


Abbildung 2:
Vergleich der Spitzentemperaturentwicklung der LED-Polymerisationsgeräte Elipar FreeLight und Elipar FreeLight 2, des Halogen-Lichtgerätes Elipar TriLight und von Optilux 501 während der Lichtpolymerisation

Vergleich der Polymerisationstiefe bei den LED-Polymerisationsgeräten Elipar™ FreeLight, Elipar™ FreeLight 2 sowie bei Halogenlampen

ISO 4049

Das folgende standardisierte Verfahren beschreibt das Vorgehen zur Bestimmung der Polymerisationstiefe. Das zu untersuchende Composite wird in einen Metallzylinder gefüllt. Die Oberfläche wird für die Dauer der empfohlenen Belichtungszeit einer Lichtquelle ausgesetzt, die sichtbares Licht erzeugt. Nach der Exposition wird das Composite aus der Form entnommen und das nicht polymerisierte Material mit einem Kunststoffspatel weggeschabt. Nach dem Wegschaben wird die Höhe des Zylinders aus polymerisiertem Material gemessen und dieser Wert durch zwei geteilt.

Abbildung 3:
Polymerisationstiefe von
Filtek™ Z250 Universal-
Füllungsmaterial sowie der
Füllungsmaterialien Tetric™
Ceram und Spectrum TPH™

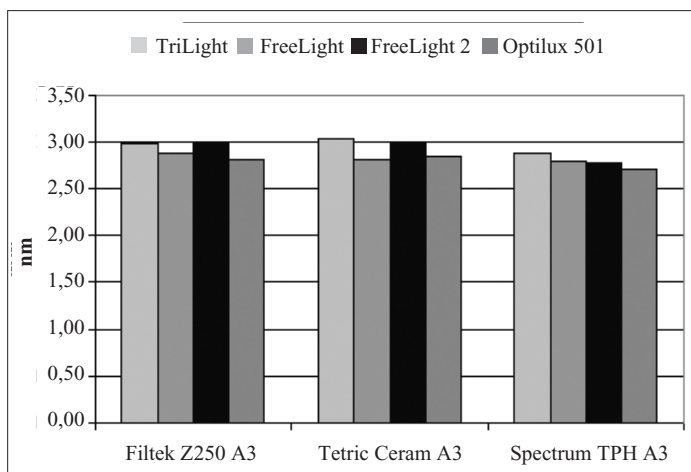


Abbildung 3 zeigt die Polymerisationstiefe der Füllungsmaterialien 3M ESPE Filtek™ Z250, Tetric™ Ceram und Spectrum TPH™, die nach den Herstellerangaben mit den Lichtpolymerisationsgeräten Elipar FreeLight und Elipar™ TriLight belichtet wurden. Außerdem sind die Polymerisa-

tionstiefen bei Halbierung der empfohlenen Belichtungszeiten für das LED-Lichtpolymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 und für Optilux™ 501 von Kerr aufgeführt.

Bei allen drei Compositen erzielte das LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 bei gleicher Belichtungszeit signifikant größere Polymerisationstiefen als Optilux 501. Die Daten sind repräsentative Ergebnisse einer umfangreicheren Studie, die während der Entwicklung des LED-Polymerisationsgerätes Elipar FreeLight 2 durchgeführt wurde.

Emissionsspektren der Lichtpolymerisationsgeräte Elipar™ FreeLight, Elipar™ FreeLight 2 und von Halogenlampen sowie ihre jeweilige Kompatibilität mit Campherchinon

(3M ESPE Forschungs- und Entwicklungsabteilung, Deutschland)

Informationen über die Spektralzusammensetzung des von einer Polymerisationslampe emittierten Lichts können weitere Erkenntnisse über den verbesserten Wirkungsgrad der LED-Technologie liefern. Für die Beschreibung von Fotoinitiatoren werden im allgemeinen Absorptionskurven verwendet. Die Überlappung dieser Kurven mit dem Emissionsspektrum der Lichtquelle ermöglicht Aussagen über ihren Wirkungsgrad.

In Abbildung 4 ist das Absorptionsspektrum von Campherchinon dargestellt. Wie dem Spektrum zu entnehmen ist, hat Campherchinon die Fähigkeit, Licht in einem Bereich von 380 bis 500 Nanometer zu absorbieren. Da Campherchinon in Gegenwart eines Co-Initiators auf Amin-Basis die Polymerisation aktivieren kann, stellt die Absorptionskurve von Campherchinon den gesamten Lichtbereich dar, der eine Polymerisationsreaktion

aktivieren kann.

Beispielsweise kann Licht im Wellenbereich von 380-430 nm von Campherchinon absorbiert werden. Die Wahrscheinlichkeit ist jedoch geringer als bei Wellenlängen im Bereich seines Absorptionsmaximums von 465 nm. Es ist wahrscheinlicher, dass Licht einer Wellenlänge von 465 nm eine Polymerisationsreaktion aktiviert. Daher ist es effizienter als Licht anderer Wellenlängen.

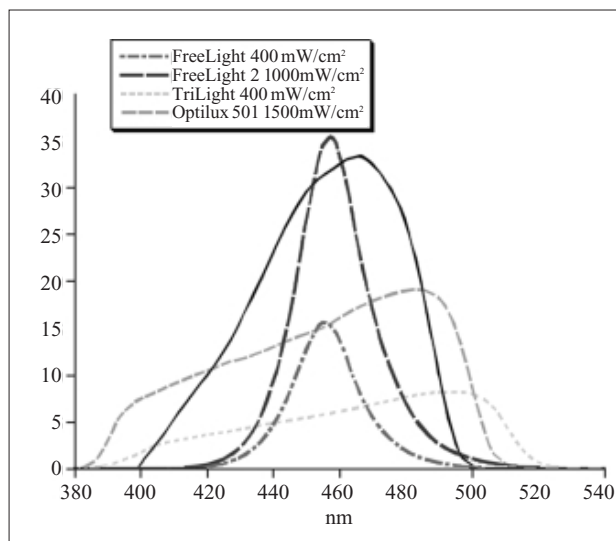


Abbildung 4. Absorptionsspektrum von Campherchinon und Emissionsspektren der LED-Polymerisationsgeräte Elipar FreeLight, Elipar FreeLight 2 sowie der Halogen-Lichtgeräte Elipar TriLight und Optilux™ 501.

Wie in Abbildung 4 dargestellt, sind die Emissionsspektren der LED-Polymerisationsgeräte Elipar FreeLight und Elipar FreeLight 2 und das Absorptionsspektrum von Campherchinon sehr ähnlich. Die LED-Polymerisationsgeräte Elipar FreeLight und Elipar FreeLight 2 zeigen bei der Lichtpolymerisation von Compositen nahezu denselben Wirkungsgrad, während Elipar FreeLight 2 eine höhere Gesamtlichtintensität bietet (entspricht der Fläche unter der Emissionskurve).

Gebrauchsanweisung

Produktbeschreibung

Elipar FreeLight 2, hergestellt von 3M ESPE, ist ein Hochleistungs-Lichtgerät für die intraorale Polymerisation von Dentalmaterialien. Es besteht aus einer Ladestation und einem kabellosen Handteil mit Akku. Das Gerät wird als Tischgerät geliefert, eine Wandmontage ist nicht möglich.

Als Lichtquelle dient eine Hochleistungs-Leuchtdiode (LED). Das austretende Licht deckt – im Gegensatz zu Halogenlichtgeräten – speziell den Lichtwellenlängenbereich zwischen 430 und 480 nm ab, der z.B. für campherchinonhaltige Produkte relevant ist.



Die optimale Abstimmung auf diesen Lichtwellenlängenbereich ermöglicht eine im Vergleich zu Halogenlichtgeräten gleichwertige Polymerisationsleistung mit geringerer Lichtintensität. Die Polymerisationsleistung ist dabei so hoch, dass die Belichtungszeiten im Vergleich zu einer konventionellen Halogenlampe (mit einer typischen Lichtintensität zwischen 600 und 800 mW/cm²) um 50 Prozent reduziert werden können.

Wählbare Belichtungsarten:

- „Standard“, mit voller Lichtintensität während der gesamten Belichtungszeit.
- „Exponential“, mit kontinuierlich innerhalb von 5 sec bis zur vollen Höhe ansteigender Lichtintensität, für einen schonenden Polymerisationsbeginn zur Verringerung von Schrumpfungsspannungen, insbesondere bei großen Kavitäten.

Die Ladestation verfügt über eine integrierte Lichtmessfläche, mit der die Lichtintensität überprüft werden kann.

Das Gerät wird standardmäßig mit einem Turbo-Lichtleiter mit einer Lichtaustrittsöffnung von 8 mm Durchmesser geliefert. Lichtleiter von anderen Geräten dürfen nicht verwendet werden.

Als Zubehör sind ein Maxi-Faserstab mit 13 mm Durchmesser für größere Flächen, z.B. für Fissurenversiegelungen, und ein Proxi-Faserstab mit punktförmiger Lichtaustrittsöffnung, z.B. für Approximalräume, erhältlich. **Beide Zubehörstäbe dürfen nur speziell für die angegebenen Indikationen und nicht für die standardmäßige Polymerisation von Füllungen verwendet werden, da ansonsten keine ausreichende Durchhärtung sicher-gestellt werden kann.**

Das Handteil verfügt über eine „Power-Down“-Funktion, die den Stromverbrauch des Akkus auf ein Minimum reduziert. Das Handteil geht in „Power-Down“-Modus, sobald es in die Ladestation gestellt wird oder wenn es sich außerhalb der Ladestation befindet und ca. 10 min lang nicht benutzt wurde.

Die Ladestation verbraucht in betriebsbereitem Zustand maximal 0,75 W. Dieser Wert wird ab dem Jahr 2003 von der europäischen Kommission entsprechend dem „Code of Conduct“ für den Stand-by-Betrieb empfohlen.

Anwendungsgebiete

- Polymerisation von lichthärtenden Dentalmaterialien mit Photoinitiator im Lichtwellenlängenbereich von 430–480 nm.
 - Die meisten lichthärtenden Dentalmaterialien sprechen auf diesen Lichtwellenlängenbereich an, in Zweifelsfällen bitte an den jeweiligen Hersteller wenden.

Inbetriebnahme

Einstellungen bei Lieferung

Das Gerät wird mit folgender Einstellung geliefert:

- Betriebsart „Standard“ (konstante Lichtintensität)
- Belichtungszeit 20 sec

Erste Schritte

Ladestation

1. Zunächst überprüfen, ob die auf dem Typenschild angegebene Spannung mit der vorhandenen Netzspannung übereinstimmt. Das Typenschild befindet sich an der Unterseite der Ladestation.
2. Die Ladestation auf einer ebenen Fläche aufstellen.
 - Die Lüftungsschlitze an der Geräteunterseite dürfen nicht verdeckt sein, da sich das Gerät sonst übermäßig erhitzt.
3. Die Ladestation mit dem Stecker an das Netz anschließen.
 - Die grüne LED auf der linken Geräteseite leuchtet. Damit ist die Ladestation betriebsbereit, siehe auch unter „Leuchtdioden-Anzeige an der Ladestation“.

Lichtleiter/Handteil

Das Handteil niemals ohne Akku in die Ladestation stellen!

- Vor dem ersten Gebrauch den Lichtleiter autoklavieren.
- Danach den Lichtleiter in das Handteil stecken, bis er einrastet.
- Das beiliegende Blendschutzschild auf den Lichtleiter stecken.

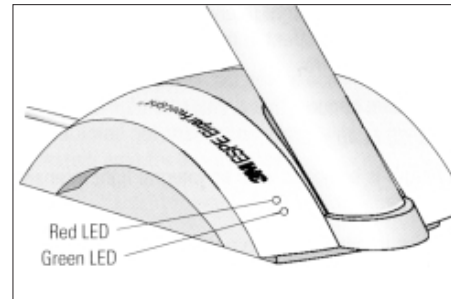
Den Akku einlegen

- Den Deckel an der Standfläche des Handteils bis zum Anschlag nach links drehen und dann abnehmen.
- Das Handteil mit der Unterseite nach oben hinlegen und den Akku zügig in Pfeilrichtung einschieben bis er deutlich hörbar und fühlbar einrastet. Dazu muss in der Regel eine deutlich wahrnehmbare Kraft aufgewendet werden. Ein nicht eingerasteter Akku führt zu Funktionsstörungen des Gerätes!
- Den Deckel wieder aufsetzen und durch Drehen nach rechts verriegeln.
- Bei Funktionsstörungen des Gerätes den Akku entnehmen und wieder wie oben beschrieben neu einsetzen.



Den Akku laden

- **Das Handteil vor dem ersten Betrieb für die Dauer von ca. 12 Stunden in die Ladestation stellen, um den neuen Akku das erste Mal vollständig aufzuladen.**
- Die rote LED an der Ladestation leuchtet nach ca. 2 sec auf, siehe auch unter „Leuchtdioden-Anzeige an der Ladestation“.
- **Achtung:** Ein neuer Akku erreicht seine volle Kapazität erst nach einigen Lade-/Entladezyklen. Deshalb sind zu Anfang weniger Belichtungen mit einer Akkuladung möglich.



Leuchtdioden-Anzeige an der Ladestation

Grüne LED	Rote LED	Handteil in der Ladestation?	Akustisches Signal
Ein	Aus	Nein	Ladestation ist betriebsbereit
Ein	Aus	Ja	Ladevorgang ist abgeschlossen
Ein	Aus	Ja	Akku wird geladen
Ein	Blinkt	Ja	Akku ist defekt

Tischablage

Zur Ablage des Handteils während der Arbeit am Patienten ist eine Tischablage beigelegt.

Betrieb



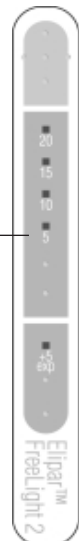
Wahl der Belichtungsart

- Durch Drücken des Tasters „exp“ eine der beiden Belichtungsarten auswählen. Während der Belichtung ist der Taster für die Wahl der Belichtungsart inaktiv.
 - „Exponential“: Es leuchtet die LED „+5“.
 - „Standard“: Die LED „+5“ leuchtet nicht.

Wahl der Belichtungszeit

Wählbare Belichtungszeiten: 5, 10, 15 und 20 sec.

- Die Belichtungszeit der Gebrauchsinformation des jeweiligen Produktes entnehmen und halbieren.
- Durch Drücken des Tasters „sec“ die Belichtungszeit auswählen.
- Die eingestellte Belichtungszeit wird durch die 4 grünen LEDs angezeigt.
- Bei jedem kurzen Drücken springt die Einstellung auf den nächst höheren Wert. Sind 20 sec eingestellt, springt die Einstellung wieder auf 5 sec. Wird der Taster gedrückt gehalten, springt die Einstellung kontinuierlich weiter.
- Während der Belichtung ist der Taster für die Wahl der Belichtungszeit inaktiv.



Ein- und Auschalten des Lichts

Start/Stopp-Taster

- Den grünen Start-Taster kurz drücken, das Licht schaltet sich ein.
 - Die LEDs zeigen zunächst die eingestellte Belichtungszeit an, bei 20 sec leuchten 4 LEDs. Im Abstand von 5 sec, analog zur ablaufenden Zeit, erlöschen die LEDs nacheinander, bei 15 sec Restzeit leuchten noch 3 LEDs, bei 10 sec Restzeit noch 2 LEDs usw.
- Falls vor Ablauf der Zeit gewünscht, durch nochmaliges Drücken des grünen Start-Tasters das Licht wieder ausschalten.

Positionierung des Lichtleiters

- Den Lichtleiter in die für die Polymerisation optimale Position drehen.
- Zur vollen Ausnutzung der Lichtintensität den Lichtleiter möglichst nahe an der Füllung positionieren. Berührung mit dem Füllungsmaterial vermeiden!
 - Den Lichtleiter immer sauber halten, um volle Lichtintensität zu erzielen.
 - Beschädigte Lichtleiter beeinträchtigen entscheidend die Lichtleistung und müssen auch aufgrund der Verletzungsgefahr durch scharfe Kanten sofort ausgetauscht werden!

Den Lichtleiter abnehmen/aufstecken

- Durch Ziehen den Lichtleiter nach vorne aus dem Handteil herausziehen.
- Den Lichtleiter in das Handteil stecken, bis er einrastet.

Messung der Lichtintensität

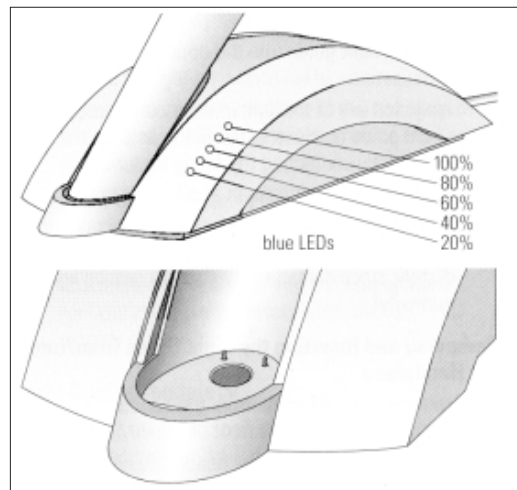
Eine zuverlässige Bestimmung der Lichtintensität des Elipar FreeLight 2 Handteils kann nur an der dazugehörigen Elipar FreeLight 2 Ladestation vorgenommen werden! Die Messfläche befindet sich an der Ladestation auf der Stellfläche für das Handteil. Eine Messung am Elipar FreeLight Ladegerät (Vorgänger von Elipar FreeLight 2), als auch an anderen Geräten führt wegen der unterschiedlichen Lichtquellen und der unterschiedlichen Anordnung der Gerätebauteile zu falschen Ergebnissen.

Achtung!

Die Messung der Lichtintensität nur mit dem Turbo-Lichtleiter bei Belichtungsart „Standard“ durchführen!

- **Falls notwendig, die Messfläche mit einem feuchten Lappen säubern, dabei die Ladekontakte nicht verbiegen oder abbrechen!**
- **Den Lichtleiter drucklos auf die Messfläche aufsetzen, so dass die Lichtaustrittsöffnung des Stabes eben aufliegt.**
- **Durch Drücken des Start-Tasters das Licht einschalten.**
 - Für ca. 1 sec leuchten alle 5 blauen LEDs.
 - Anschließend wird durch die Anzahl der leuchtenden LEDs der tatsächliche Messwert angezeigt: 5 LEDs = 100%, 4 LEDs = 80%, 3 LEDs = 60%, 2 LEDs = 40%, 1 LED = 20%.

- Bei weniger als 80% Lichtintensität – weniger als 4 LEDs leuchten – den Lichtleiter auf Verschmutzung oder Defekte hin überprüfen.
- Entweder: Einen verschmutzten Lichtleiter reinigen, siehe unter „Pflege“. Oder: Einen defekten Lichtleiter gegen einen neuen Lichtleiter austauschen. Oder: Wenn die beiden zuvor genannten Maßnahmen keine Verbesserung bringen, den 3M ESPE Kundendienst oder den zuständigen Händler anrufen.



Anzeige für fast leeren Akku

Ist die Ladung des Akkus durch häufige Nutzung des Handteils unter etwa 10% gesunken, sind nur noch wenige Belichtungen möglich. Ein fast leerer Akku ist an folgenden Anzeigen zu erkennen:

- Nach Ende eines Belichtungsvorgangs ertönt 5x ein kurzes Signal, bei jeder anschließenden Betätigung eines beliebigen Tasters ertönt wieder das gleiche Signal.
- Die 5-sec-LED am Handteil blinkt.
- Das Handteil möglichst bald zum Aufladen des Akkus in die Ladestation stellen.

Power-Down Modus

Wird das Handteil in die Ladestation gesetzt, schalten sich alle internen Funktionen und alle LEDs ab und das Handteil geht in Power-Down-Modus. Dadurch reduziert sich der Stromverbrauch des Akkus auf ein Minimum. Befindet sich das Handteil außerhalb der Ladestation und wird ca. 10 min lang nicht benutzt, geht es ebenfalls in Power-Down-Modus.

- Zur Aufhebung des Power-Down-Modus einen der drei Taster drücken.
- Das Power-Down-Ende-Signal (zwei kurze Signale) ertönt und das Handteil ist betriebsbereit, es zeigt die zuletzt eingestellte Belichtungsart und -zeit an.

Akustische Signale – Handteil

Ein akustisches Signal ertönt:

- bei jeder Betätigung eines Tasters,
- bei Ein- und Ausschalten des Lichts,
- 1x nach 5 sec abgelaufener Belichtungszeit, 2x nach 10 sec, 3x nach 15 sec.

Zwei akustische Signale ertönen

- wenn durch Drücken eines beliebigen Tasters der Power-Down-Modus aufgehoben wird.

Ein Fehlersignal von 2 sec ertönt wenn

- das Handteil zu heiß geworden ist,
- der Akku soweit entladen ist, dass eine sichere Polymerisation nicht mehr gewährleistet werden kann.

Häufig gestellte Fragen

Warum kann ich meinen Hand-Lichtmesser nicht dazu verwenden, die Leistung meiner LED-Lampe mit der meiner Halogenlampe zu vergleichen? Welche Messung erhalte ich auf meinem Hand-Lichtmesser?

Lichtmesser können im allgemeinen keine speziellen Lichtwellenlängen messen. Diese Lichttester messen die gesamte Lichtleistung im Wellenlängenbereich von 400 bis 500 nm. LED-Geräte erzeugen jedoch nur Licht in dem engen Bereich von 430 bis 490 nm.

Zudem entspricht das Emissionsspektrum bei LED-Geräten am genauesten dem Absorptionsspektrum des Fotoinitiators. Somit ist die tatsächliche Polymerisationsfähigkeit höher als die Lichtmessung anzeigen würde. Die mit diesen Lichttestern gemessenen Werte liefern nur eine grobe Orientierung der tatsächlich ausgestrahlten Lichtintensität. Das in die Ladestation des LED-Polymerisationsgeräts Elipar™ FreeLight 2 integrierte Messgerät dient dazu, zu überprüfen, ob der Lichtleiter sauber ist und das Gerät ordnungsgemäß funktioniert.

Je nach Lichtquelle und Lichtmesser können die einzelnen Messungen schwanken. Die folgenden Messungen mit einem Elipar FreeLight 2 LED-Polymerisationsgerät sind Beispiele für Ergebnisse, die man mit verschiedenen Hand-Lichtmessern erhält.

Lichtmesser	Messung mit FreeLight 2 (mW/cm ²)
Demetron Model 100 Polymerisations-Lichtmesser	920
Caulk™/Dentsply Cure Rite Lichtmesser für sichtbares Licht	1260
Spring Lichtmesser	900

Welche Messungen erhalte ich für andere LED-Polymerisationsgeräte?

Die folgenden Messungen für LED-Polymerisationsgeräte sind Beispiele für Ergebnisse, die man mit denselben Hand-Lichtmessern erzielt. Die einzelnen Messungen können schwanken.

Lichtmesser	Kerr L.E. Demetron I (mW/cm ²)	Ultradent UltraLume™ 2 (mW/cm ²)	Discus Dental Flash-lite™ (mW/cm ²)
Demetron Model 100 Polymerisations-Lichtmesser	950	430	430
Caulk™/Dentsply Cure Rite Lichtmesser für sichtbares Licht	1330	890	670

Gibt es Materialien, die mit dem LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 inkompatibel sind?

Die meisten handelsüblichen Produkte sind mit dem LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 kompatibel. Andere Fotoinitiatoren als Campherchinon, deren Absorptionsmaximum außerhalb des Wellenlängenbereichs von 430-480 nm liegt, sind nicht mit dem LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 kompatibel. Einige Werkstoffe wie Tetric™ Bleach sind mit dem LED-Polymerisationsgerät Elipar™ FreeLight 2 inkompatibel. Kompatible und inkompatible Produkte sind in Tabelle 4 auf Seite 11 aufgeführt.

Hat der Akku des LED-Polymerisationsgerätes Elipar FreeLight 2 einen „Memory-Effekt“?

Der Akku des LED-Polymerisationsgerätes Elipar FreeLight 2 hat aufgrund der speziellen Ladetechnologie und der Verwendung von Nickel-Metallhydrid-Akkus keinen Memory-Effekt. Der Akku kann jederzeit aufgeladen werden.

Wie lange kann ich mit dem LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 arbeiten, und wie weiß ich, dass der Akku fast leer ist?

Ein voll aufgeladener Akku ermöglicht eine Belichtungszeit von insgesamt ca. 20 Minuten. Das entspricht ca. 60 Anwendungen á 20 Sec. Belichtungsdauer. Eine Restbetriebszeit von 10 % wird durch optische und akustische Signale angezeigt (siehe Gebrauchsanweisung und Seite 23: „Anzeige für fast leeren Akku“).

Hat der Ladezustand des Akkus einen Einfluss auf die Lichtintensität des LED-Polymerisationsgerätes Elipar FreeLight 2?

Während der gesamten Betriebszeit des Lichtpolymerisationsgerätes nimmt die Lichtintensität nicht signifikant ab.

Bedeutet eine Verwendung von mehreren LEDs automatisch eine Zunahme der Lichtintensität?

Die Anzahl der LEDs in einem Lichtpolymerisationsgerät hat nicht unbedingt Auswirkungen auf die Spektralleistung des Geräts. Unterschiedliche LEDs haben auch unterschiedliche Intensitäten, so dass ein Lichtpolymerisationsgerät mit einer Hochleistungs-LED stärker sein kann als ein Lichtpolymerisationsgerät mit vielen Standard-LEDs. Die Lichtleistung hängt von drei Faktoren ab: Spektralleistung der LED-Wellenlänge, Intensität der LED und Emission von sichtbarem Licht.

Ist das LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 für das Bleichen von Zähnen geeignet?

Wenn Bleichmittel Licht ausgesetzt werden, kann die Wärmeenergie der Exposition die Bleichreaktion beschleunigen. Die Wärmeerzeugung ist beim LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 aufgrund der LED-Technologie stark reduziert. Aus diesem Grund ist das LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 nicht für Bleichvorgänge geeignet, sofern nicht wesentlich längere Belichtungszeiten in Kauf genommen werden. Es werden Bleichmittel wie Zaris™ (3M ESPE) empfohlen, die keine Belichtung erfordern.

Zusammenfassung

Mit seiner innovativen LED-Technologie verkörpert das LED-Polymerisationsgerät Elipar™ FreeLight 2 die neueste Entwicklung bei Geräten für die Lichtpolymerisation. LEDs zeichnen sich durch einen äußerst hohen Wirkungsgrad bei der Lichterzeugung aus. Die Kühlung durch einen Ventilator entfällt. Aus diesem Grunde besitzt das LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 keine Belüftungsschlitze, so dass die Desinfektion erleichtert wird.

Der geringere Energieverbrauch des LED-Polymerisationsgerätes Elipar FreeLight 2 erlaubt einen Akkubetrieb. Der Nickel-Metallhydrid-Akku ermöglicht eine Belichtungszeit von 20 Minuten und hat keinen „Memory-Effekt“.

Untersuchungen der Materialeigenschaften haben gezeigt, dass das LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 sich ausgezeichnet für die Lichthärtung von Dentalmaterialien eignet. Die Wärmeentwicklung bei der Lichtpolymerisation wird positiv beeinflusst. Zudem sind bei Halbierung der Belichtungszeit die mechanischen Eigenschaften und die Polymerisationstiefe, die mit diesem Gerät erzielt werden, mit denen von herkömmlichen Halogenlampen vergleichbar.

Das LED-Polymerisationsgerät Elipar FreeLight 2 ist mit den Betriebsarten „Standard“ und „Softstart“ („Exponentiell“) erhältlich. Beide Betriebsarten erzeugen bei den gehärteten Werkstoffen gleiche mechanische Eigenschaften.

Literatur

Mills R.W., Jandt K.D., Ashworth S.H. „Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology“, Br. Dent. J. 186, 388-391 (1999).

Abstract: Mit einem LED-Polymerisationsgerät wurden bei nur 64 % der Lichtintensität signifikant grössere Polymerisationstiefen erzielt. Neben der Lichtintensität liefert das Emissionsspektrum wichtige Zusatzinformationen über den Wirkungsgrad eines Lichtpolymerisationsgerätes. Durch die Verbesserung der LED-Technologie können LED-Polymerisationsgeräte eine interessante Alternative zu Halogengeräten darstellen.

Jandt K.D., Mills R.W., Blackwell G.B., Ashworth S.H. „Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs)“, Dent. Mater. 16, 41-47 (2000).

Abstract: Hinsichtlich der Druckfestigkeit wurden zwischen einem LED-Polymerisationsgerät mit einer Lichtintensität von 350 mW/cm² und einer handelsüblichen Halogenlampe mit 755 mW/cm² (Spectrum, Dentsply) keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt. Die mit dem LED-Polymerisationsgerät erzielten Polymerisationstiefen waren geringer als die mit der Halogenlampe, übertrafen jedoch deutlich die von der Norm ISO 4049 geforderten Mindestwerte.

Stahl F., Ashworth S.H., Jandt K.D., Mills R.W. "Light-emitting diode (LED) polymerization of dental composites: flexural properties and polymerization potential", *Biomaterials* 21, 1379-1385 (2000).

Abstract: Biegefestigkeit und Elastizitätsmodule von Dental-Compositen wiesen keine statistisch signifikanten Unterschiede bei der Polymerisation mit einem LED-Polymerisationsgerät oder mit einer handelsüblichen Halogenlampe mit doppelter Lichtintensität auf. Dies traf jedoch nicht für das Composite Solitaire® zu. Die entsprechenden Werte sind allerdings nur eingeschränkt verwertbar, da die Biegefestigkeit von Solitaire die üblichen Anforderungen auch bei Belichtung mit Halogenlampen nicht erfüllt. Aufgrund dieses Mangels wurde Solitaire durch ein Alternativprodukt ersetzt. In dieser Studie haben theoretische Berechnungen gezeigt, dass die Lichtintensität nicht der einzige Qualitätsparameter für ein Lichtpolymerisationsgerät ist. Unter Einbeziehung des Emissionsspektrums in die Bewertung erreichte das LED-Polymerisationsgerät 92 % der Wirksamkeit einer Halogenlampe.

Tarle Z., Knezevic A., Meniga A., Sutalo J., Pichler G. „Temperature Rise in Composite Samples Cured by Blue Superbright Light Emitting Diodes“, IADR Meeting Nizza, Abstract #433 (1998).

Abstract: Im Vergleich zum Elipar™ Highlight erzielte ein LED-Polymerisationsgerät mit einer Lichtintensität von 12 mW/cm² eine um 7 % geringere Umwandlungsgeschwindigkeit. In dieser Studie wurde nachgewiesen, dass die Wärmeentwicklung in Composite-Werkstoffen durch eine LED-Lampe reduziert wird.

Meniga A., Knezevic A., Tarle Z., Sutalo J., Pichler G. „Blue Superbright LEDs as an Alternative to Soft-Start Halogen Curing Unit“, IADR-Meeting Nizza, Abstract #432 (1998).

Abstract: Bei Verwendung des gleichen LED-Polymerisationsgerätes wie bei Tarle et al. (siehe oben) wiesen die mechanischen Eigenschaften der Composite im Vergleich zum Elipar Highlight keine statistisch signifikanten Unterschiede auf. Die Umwandlungsgeschwindigkeit des LED-Gerätes wurde mit FTIR (Fourier Transform Infra red Spectroscopy) gemessen und lag um 10 % unter der des Elipar Highlight.

Tarle Z., Knezevic A., Meniga A., Sutalo J., Pichler G. „Polymerization Kinetics of Composites Cured by Low Intensity Blue Superbright LEDs“, IADR-Meeting Vancouver, Abstract #2319 (1999).

Abstract: Mit einer LED-Lampe mit einer Lichtintensität von 12 mW/cm² wurde eine signifikante Senkung der Wärmeentwicklung während der Polymerisation erzielt. Die Umwandlungsgeschwindigkeiten lagen jedoch unter denen von handelsüblichen Lichtpolymerisationsgeräten. Durch die Kombination von mehr als 16 herkömmlichen LEDs wurde die Polymerisation verbessert.

Hartung M., Kürschner R. "Surface Hardness and Polymerization Heat of Halogen/LED-Cured Composites", AADR-Meeting Chicago, Abstract #1745 (2001).

Abstract: Bei Verwendung eines LED-Polymerisationsgerätes (3M ESPE) und des Elipar™ TriLight wurden keine Unterschiede bei den mechanischen Composite-Eigenschaften festgestellt. Die Wärmeentwicklung war bei der LED-Lampe um bis zu 5 K geringer als bei der Halogenlampe.

Technische Daten

Ladestation

Betriebsspannung:	100 V, 120 V, 230 V 50/60 Hz (werksseitig eingestellte Spannung siehe Typenschild)
Leistungsaufnahme:	max. 10 VA max. 0,75 W im Stand-by-Betrieb
Abmessungen:	Tiefe: 210 mm Breite: 95 mm Höhe: 60 mm
Gewicht:	555 g

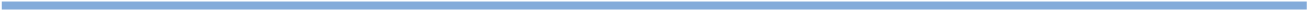
Handteil

Stromversorgung:	Nickel-Metallhydrid-Akku, 4,8 V
Lichtwellenlängenbereich:	430 - 480 nm
Lichtintensität:	ca. 1000 mW/cm ²
Ununterbrochene Nutzung:	7 min (bis zum Ansprechen der Temperaturüberwachung – abhängig von der Umgebungstemperatur)
Gesamte Betriebszeit bei neuem, voll geladenem Akku:	Ca. 20 Minuten
Abmessungen:	Durchmesser: 30 mm Länge: 285 mm
Gewicht:	220 g

Ladestation und Handteil

Ladezeit bei leerem Akku:	ca. 2 Stunden
Betriebstemperatur:	16°C...40°C
Rel. Luftfeuchtigkeit:	max. 80 % bei 37 °C max. 50 % bei 40 °C
Gesamthöhe bei in der Ladestation abgestelltem Handteil:	190 mm
Klassifikation:	Schutzklasse II

Technische Änderungen vorbehalten.



3M ESPE

3M ESPE AG · ESPE Platz
82229 Seefeld · Germany
Freecall 0800-2 75 37 73
Freefax 0800-3 29 37 73
E-mail: info3mespe@mmm.com
Internet: <http://www.3mespe.com>

3M Österreich GmbH
Brunner Feldstraße 63
A-2380 Perchtoldsdorf
Telefon 0043 1 866 86 434
Telefax 0043 1 866 86 330
E-mail: dental-at@mmm.com

3M, ESPE, Adper, Clinpro, Compolute, EBS, Elipar, Filtek, Hytac, L-Pop, Pertac, Prompt, RelyX, Scotchbond, Sono-Cem, Visio, Vitrebond, Vitremer, Z100 und Zaris sind Warenzeichen von 3M ESPE oder 3M ESPE AG. Definite ist ein Warenzeichen von Degussa. Solitaire und Charisma sind eingetragene Warenzeichen von Heraeus Kulzer. Calibra, Dyract, EsthetX, Prime & Bond, SureFil und TPH Spectrum sind Warenzeichen von Caulk/Dentsply. Fuji II ist ein Warenzeichen von GC America. Compoglass, Heliomolar, InTen-S und Variolink sind eingetragene Warenzeichen und Excite, Syntac und Tetric sind Warenzeichen von Ivoclar/Vivadent. Herculite ist ein eingetragenes Warenzeichen und Optilux, Prodigy und XRV sind Warenzeichen von Kerr. Admira ist ein eingetragenes Warenzeichen von Voco. Clearfil ist ein Warenzeichen von Kuraray Company. UltraLume ist ein Warenzeichen von Ultradent Products, Inc. Flash-lite ist ein Warenzeichen von Discus Dental.