

VORLÄUFIGE FDI-STELLUNGNAHME

Intraorale Lichthärtung kunststoffbasierter Materialien

Zur Annahme auf der FDI-Generalversammlung:
27-29. September 2020,
Sydney, Australien

1
2

3 KONTEXT

4 Lichthärtende direkte kunststoffbasierte Restaurationen (RBM) und
5 Polymerisationslampen (LCU) gehören inzwischen zur Grundausstattung der
6 meisten zahnmedizinischen Kliniken weltweit. Seit einiger Zeit stehen neue
7 Werkstoffe mit alternativen Photoinitiatoren neben Kampferchinon und neue
8 Polymerisationsgeräte mit unterschiedlichen Lichtwellenspektren für den klinischen
9 Einsatz zur Verfügung. Im Gegensatz zu dem breiten Emissionsspektrum von
10 Quarz-Wolfram-Halogen-Lichtquellen (QTH) kann das enge Lichtspektrum einiger
11 LED-Geräte (lichtemittierende Dioden) oder Laser-Geräte nicht ausreichend sein,
12 um die neu im Markt angebotenen Photosensibilisatoren zuverlässig zu aktivieren.
13 Solche physikalisch-chemischen Inkompatibilitäten sind deshalb von Bedeutung,
14 weil der klinische Erfolg und die Biokompatibilität von RBM (z. B.
15 Kunststoffkomposite, Dentaladhäsive, kieferorthopädische Kunststoffe,
16 Befestigungsmaterialien und Versiegelungen) davon abhängen, wie sorgfältig diese
17 im Mund lichtgehärtet werden.^{1,2} Die vorliegende Stellungnahme geht auf dieses oft
18 unerkannte Problem ein und legt zur rechten Zeit Empfehlungen für die intraorale
19 Lichthärtung vor.

20

21 GELTUNGSBEREICH

22 Die vorliegende FDI-Stellungnahme beschreibt wichtige Aspekte des
23 vorschriftsmäßigen Einsatzes unterschiedlicher LCU (z. B. QTH, LED und Laser),
24 wie sie in der zahnärztlichen Praxis verwendet werden. Es sind fachliche
25 Anleitungen und Schulungen für die richtige Anwendung von LCU erforderlich¹ (z. B.
26 Auswirkungen der Position des Gerätekopfes, Bewegung, Anstellwinkel und
27 Belichtungszeit).

28

29 DEFINITIONEN^{1,3}

30 **Spezifische Ausstrahlung (mW/cm²):**

31 Bezeichnet die Strahlungsleistung elektromagnetischer Strahlung, die von der
32 Fläche des Lichtaustrittsfensters ausgestrahlt wird.

33

34

35 **Bestrahlungsstärke (mW/cm²):**

36 Bezeichnet Strahlungsleistung elektromagnetischer Strahlung, die auf eine
37 Oberfläche trifft, bezogen auf die Größe der Fläche der bestrahlten Oberfläche
38 (Hinweis: Die Bestrahlungsstärke wird in unterschiedlichen Entfernungen von der
39 Quelle gemessen, sie ist gleich der spezifischen Ausstrahlung bei 0 mm am
40 Austrittsfenster).

41

42 **Emissionsspektrum (nm):**

43 Wellenlängenbereich der von der Lichtquelle emittierten elektromagnetischen
44 Strahlung.

45

46 **Spektrale Strahlungsleistung (spektraler Fluss)(mW/nm):**

47 Bezeichnet die Strahlungsleistung einer emittierten, übertragenen, reflektierten oder
48 empfangenen elektromagnetischen Strahlung in Abhängigkeit von der Wellenlänge.

49

50 **Uniformität des Lichtstrahls:**

51 Homogenität sowohl der *Bestrahlungsstärke* als auch der *spektralen*
52 *Strahlungsleistung* über den gesamten von der Lichtquelle emittierten Strahl.

53

54 **Photoinitiator:**

55 Chemische Verbindung in einer lichthärtenden RBM, die bei Aktivierung durch eine
56 bestimmte Wellenlänge sichtbaren Lichts aktiviert wird und die Polymerisation des
57 RBM in Gang setzt.

58

59 **Photosensibilisator:**

60 Chemische Verbindung in einem **Photoinitiator**-System, die mit einem
61 Beschleuniger reagiert und reaktive Spezies für die Polymerisation der RBM
62 erzeugt (Hinweis: Sehr oft werden Kampherchinon als Photosensibilisator und ein
63 aliphatisches Amin als Beschleuniger verwendet).

64

65 **GRUNDSÄTZE**

66 Der langfristige Erfolg von Restaurationen hängt von zahlreichen Faktoren ab. Eine
67 adäquate Lichthärtung ist ein wichtiger, aber oft unterschätzter Parameter. Die
68 richtige Wahl und Benutzung intraoraler LCU sind unerlässlich für die Sicherheit der
69 Patienten und des medizinischen Personals und auch für den langfristigen Erfolg
70 direkter dentaler Restaurationen sowie sonstiger lichthärtender Dentalmaterialien.¹
71 Die sichere Verwendung von LCU erfordert einen zweckmäßigen Augenschutz.

72

73 Nach geltenden ISO-Normen (10650:2018 und 4049:2019)⁴ sollten die Hersteller
74 lichthärtender Dentalwerkstoffe eindeutige Informationen über die spezifischen
75 Wellenlängen des Lichts, Bestrahlungsstärke, Belichtungszeit und maximale
76 Schichtstärke zur Sicherstellung einer ausreichenden Lichthärtung zur Verfügung
77 stellen. Weiterhin sollten sie über ihre Geräte eindeutige Informationen vorlegen, aus
78 denen die abgegebene Strahlungsleistung, die spezifische Ausstrahlung, der
79 entfernungsbedingte Strahlungsverlust, das Emissionsspektrum und die aktive
80 Austrittsfläche hervorgehen, ebenfalls Angaben zur Lichtübertragung und Uniformität
81 des Lichtstrahls. Sowohl die Hersteller lichthärtender Dentalwerkstoffe als auch die
82 Hersteller von LCU müssen darauf achten, dass die geforderten Daten anhand
83 standardisierter Testverfahren gewonnen werden, eine normgerechte

84 Kennzeichnung aufweisen und mit einer Bedienungsanleitungen geliefert werden. ⁵
85
86

87 **STELLUNGNAHME**

88 Die FDI unterstützt die folgenden Empfehlungen:
89

- 90 • In der zahnärztlichen Praxis sollte überprüft werden, dass das
91 Wellenlängenspektrum des von der LCU emittierten Lichts den
92 Anregungswellenlängen entspricht, die der Hersteller der RBM empfiehlt.
93
- 94 • Die maximale Schichtstärke des Materials und die vom Hersteller angegebene
95 Belichtungszeit sollten eingehalten werden.
96
- 97 • Dunkle und eher opake Farben und Töne des gleichen Produkts erfordern evtl.
98 längere Belichtungszeiten und/oder müssen mit geringeren Schichtdicken
99 aufgebaut werden.
100
- 101 • Die durchschnittliche spezifische Ausstrahlung der LCU sollte im Bereich 500 bis
102 2000 mW/cm² liegen. Bereiche der Austrittsfläche von LCU, die eine spezifische
103 Ausstrahlung von unter 500 mW/cm² emittieren, können zu einer
104 unzureichenden Lichthärtung führen; liegt der Wert oberhalb von 2000 mW/cm²,
105 kann dies zu thermischen Reizungen und/oder Schäden an der
106 Mundschleimhaut führen.⁵ Bei der Verwendung hochleistungsfähiger LCU (über
107 2.000 mW/cm²), bei denen eine sehr kurze Belichtungszeit angezeigt ist (1–5
108 Sekunden), ist besondere Vorsicht geboten. Zwar gibt es einige RBM, die in
109 Verbindung mit bestimmten Hochleistungs-LCU eingesetzt werden können und
110 innerhalb kurzer Zeit aushärten, aber diese hochleistungsfähigen LCU führen
111 nicht bei allen RBM zu adäquaten Ergebnissen.
112
- 113 • Die Leistung der LCU muss in regelmäßigen Abständen geprüft werden, da sich
114 die spezifische Ausstrahlung (= Strahlung am Lichtaustrittsfenster) im Laufe der
115 Zeit verändern kann. Darüber hinaus ist es wichtig, dass der Akku der LCU
116 regelmäßig aufgeladen wird und dass das Austrittsfenster aseptisch und sauber
117 ist.
118
- 119 • Die Lichthärtung des Kompositmaterials hängt auch vom Anstellwinkel des
120 Gerätekopfes und von der Entfernung zwischen Austrittsfenster und
121 Dentalwerkstoff ab.^{2,6} Bei tiefen Kavitäten sollte die Belichtungszeit verlängert
122 werden, um den Strahlungsverlust auszugleichen.
123
- 124 • Eine standardisierte Bewertung der Effektivität der entweder an der LCU
125 befestigten oder handgehaltenen Vorrichtungen oder von Schutzbrillen zum
126 Schutz der Augen des zahnärztlichen Personals ist zwingend vorgeschrieben.
127 Es sind fachliche Schulungen zur richtigen Anwendung von LCU erforderlich^{1,7}
128 (z. B. Auswirkungen der Position des Gerätekopfes, der Bewegung, des
129 Anstellwinkels).
130
- 131 • Zahnärzte sollten bei Verwendung dieser lichthärtenden Geräte durch
132 Dentalassistenten auf eine grundsätzliche Einweisung und Überwachung achten

133 und dafür sorgen, dass das zahnärztliche Team entsprechend geschult wird und
134 die oben beschriebenen Prinzipien und fachlichen Empfehlungen zur
135 Lichthärtung versteht.
136

137
138 Weitere Studien zur Sicherheit und Effizienz von LCU und Dentalwerkstoffen sind generell
139 zu empfehlen
140

141 **SCHLÜSSELWÖRTER**

142 Polymerisationslampe, Restaurationsmaterialien, Komposit, lichthärtend,
143 Photopolymerisation, Photoinitiator, LED, LCU
144

145 **DISCLAIMER**

146 Die Informationen in dieser Stellungnahme basieren jeweils auf dem aktuellen
147 wissenschaftlichen Kenntnisstand. Sie können so ausgelegt werden, dass sie existierende
148 kulturelle Sensibilitäten und sozioökonomische Zwänge widerspiegeln.
149

150 **Literaturhinweise**

- 151 1. Price RB, Ferracane JL, Shortall AC. Light-Curing Units: A Review of What We
152 Need to Know. J Dent Res. 2015;94:1179-86.
153
- 154 2. Maktabi H, Ibrahim M, Alkhubaizi Q, et al. Underperforming light curing procedures
155 trigger detrimental irradiance-dependent biofilm response on incrementally placed
156 dental composites. J Dent. 2019;88:103110.
157
- 158 3. Kirkpatrick SJ. A primer on radiometry. Dent Mater. 2005;21:21-6.
159
- 160 4. International Organization for Standardization. Dentistry-Powered polymerization
161 activators. International Organization for Standardization ISO. ISO 10650:2018(en),
162 2018. Available from: <https://www.iso.org/standard/73302.html> [Accessed 27
163 November 2020].
164
- 165 5. Park SH, Roulet JF, Heintze SD. Parameters influencing increase in pulp chamber
166 temperature with light-curing devices: curing lights and pulpal flow rates. Oper Dent.
167 2010;35(3):353-61
168
- 169 6. Konerding KL, Heyder M, Kranz S, et al. Study of energy transfer by different light-
170 curing units into a class III restoration as a function of tilt angle and distance, using a
171 MARC Patient Simulator (PS). Dent Mater. 2016;32:676-86.
172
- 173 7. Fluent MT, Ferracane JL, Mace JG, Shah AR, Price RB. Shedding light on a
174 potential hazard: Dental light-curing units. J Am Dent Assoc. 2019;150:1051-1058.
175