



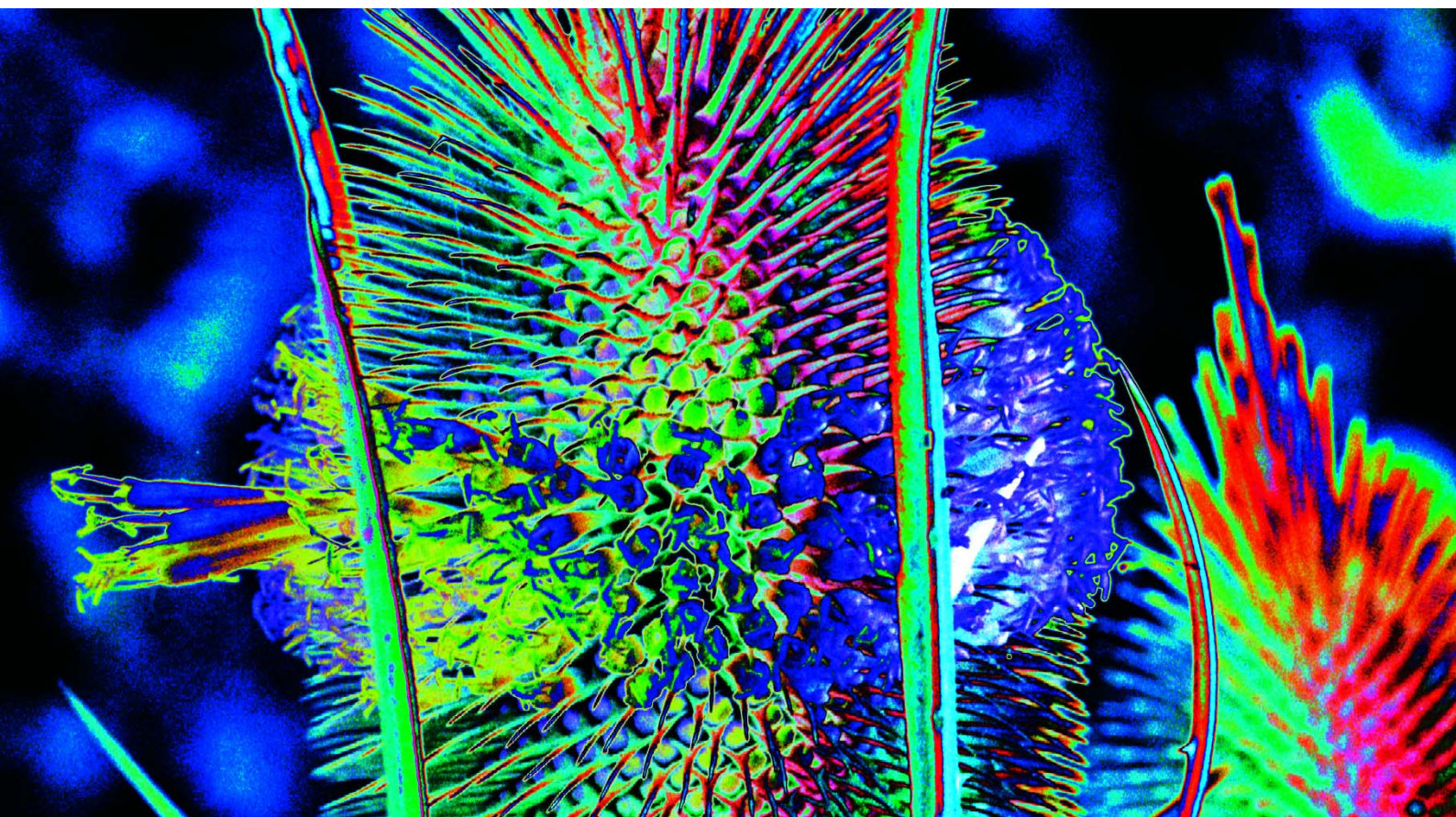
Fraunhofer Institut
Werkstoffmechanik

Jahresbericht 2005

Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften
von Dentalkompositen während der Aushärtung

Leistungsbereich Biomedizinische
Materialien und Implantate

Dr. Raimund Jaeger
Wöhlerstraße 11
79108 Freiburg
Telefon +49(0)761/5142-284
raimund.jaeger@iw.fraunhofer.de



Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften von Dentalkompositen während der Aushärtung

Aufgabenstellung

Lichthärtende Dentalkomposite gehen während der Aushärtung innerhalb weniger Minuten von einer leicht formbaren Paste in einen mechanisch und chemisch widerstandsfähigen Zahnersatzwerkstoff über. Trotz aller Entwicklungsbemühungen ist die Aushärtung der Komposite immer noch von einem Volumenschwund begleitet, der zu Eigenspannungen führt, die die Zuverlässigkeit der zahnärztlichen Restauration beeinträchtigen. Im ungünstigsten Fall führen diese Spannungen zum Abreißen der Füllung von der Kavitätenwand. Ziel der Arbeiten ist es, das komplexe Wechselspiel aus Polymerisationsschrumpfung, thermischer Expansion, zunehmender Steifigkeit und abnehmender Fließneigung des aushärtenden Materials so zu beschreiben, dass die relevanten Einflussgrößen, die zum Aufbau der Eigenspannungen in der Füllung führen, analysiert und zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Restauration optimiert werden können.

Vorgehensweise

Die Analyse des Spannungsaufbaus in Dentalkompositen wird beginnend mit dem Einfluss der Beleuchtung auf die Lichthärtung über die Bestimmung und Simulation der Materialveränderung bis zur Bewertung des Verbunds zum natürlichen Zahnmaterial während der Härtung untersucht. Die Kinetik der Aushärtungsreaktion kann durch die Messung des zeitlichen Verlaufs der Volumenänderung untersucht werden. Eine präzise Wägung erfasst über Minuten minimale Änderungen der Auftriebskraft. Für die Analyse des Aushärtevorgangs wurde eine Apparatur entwickelt, mit der sich mechanische Eigenschaften untersuchen lassen, die sich innerhalb von Minuten um mehrere Größenordnungen ändern. Zur Bewertung der entstehenden Eigenspannungen ist die Kenntnis der Haftfestigkeit des Ver-

bunds Komposit-Zahnmaterial und der Festigkeiten der Verbundpartner notwendig: Überschreiten die Eigenspannungen eine der Festigkeiten, kommt es zum Versagen. Mit geeigneten Abzugsversuchen können die verschiedenen Aspekte getrennt und härtungsbegleitend untersucht werden.

Ergebnisse

Lichthärtende Dentalkomposite werden in Abhängigkeit von den verschiedenen Materialparametern bewertet: Ein stark schrumpfendes Material kann dennoch ein gutes Einsatzverhalten zeigen, wenn der Schrumpfung bei niedrigem E-Modul erfolgt oder Spannungen durch Fließvorgänge abgebaut werden können. Füllungswerkstoffe mit hohem E-Modul bauen unter Umständen hohe Eigenspannungen auf. Die Messanordnungen erlauben weiterhin die Bewertung verschiedener zahnärztlicher Techniken. So kann der Einfluss unterschiedlicher Belichtungs Lampen und -techniken auf die Aushärtungskinetik und den Spannungsaufbau untersucht die Haftfestigkeit einzelner Kompositenschichten, bewertet werden.

Christof Koplin
christof.koplin@iwf.fraunhofer.de

Leistungsbereich Biomedizinische Materialien und Implantate

Schwerpunkte sind die Zuverlässigkeit und das Einsatzverhalten biomedizinischer Materialien und Implantate. Zur Bewertung von Implantaten und Werkstoffen sowie zur Unterstützung ihrer Entwicklung werden geeignete Experimente und Simulationstechniken entwickelt.

Ansprechpartner:

Dr. Raimund Jaeger
raimund.jaeger@iwf.fraunhofer.de

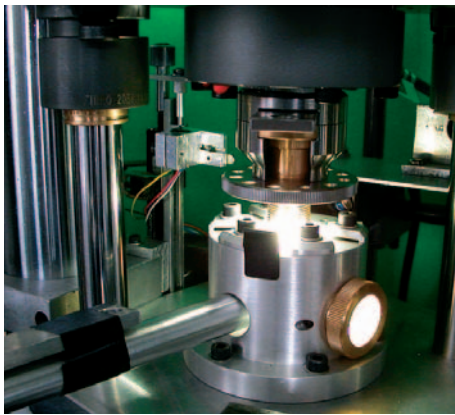


Abb. 1
Der Messaufbau zur Bestimmung der sich über mehrere Dekaden ändernden mechanischen Eigenschaften während der Lichthärtung.

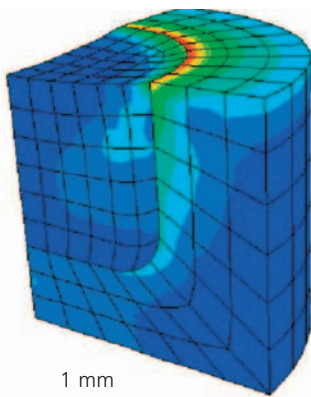


Abb. 2
Ein Viertel einer simulierten idealisierten Füllungssituation. Die Schrumpfung und damit das Einsinken des Komposits sind überhöht dargestellt. Rot sind hier hohe Spannungen dargestellt, die besonders im Grenzbereich des umgebenden Zahnes auftreten und zur Randspaltbildung führen können.