stratasys

WHITEPAPER
ZAHNMEDIZIN

Die Forschung erbringt Nachweise für die Farbstabilität von Stratasys® TrueDent®-Polymeren



Zahnärzten und Patienten werden in beispiellosem Tempo immer wieder neue Polymere für die Fertigung von endgültigem und provisorischem Zahnersatz bereitgestellt. Für Zahnprothesen sind insbesondere farbliche Eigenschaften wie die Farbstabilität von Bedeutung, da Verfärbungen und Nachdunkeln der Zähne im Laufe der Zeit die Unzufriedenheit der Patienten bis hin zur Ablehnung des Zahnersatzes mit sich bringt. Damit Patienten den Zahnersatz problemlos annehmen und wirklich mit seiner Ästhetik zufrieden sind, müssen die zur Fertigung von Zahnersatz eingesetzten Polymere die Farbstabilität auch beibehalten, wenn sie mit Flüssigkeiten wie Kaffee oder Wein in Kontakt kommen.

Im Jahr 2023 führten Dr. John A. Sorensen, DMD, PhD, FACP, Professor am Institut für restaurative Zahnmedizin und Forschungsleiter des Graduiertenprogramms für Prothetik an der University of Washington, und seine Kollegen Dr. Marwan Fattouhi und Lee Culp, CDT, eine Studie durch, um die Farbstabilität (Färbbarkeit) von additiven und subtraktiven computergestützten Fertigungspolymeren (CAM) im Vergleich zu einem hergestellten Zahnersatz-Kontrollzahn zu bewerten, wenn diese in chromogene Färbelösungen aus Wein und Kaffee mit Wasser als Kontrolle getaucht und regelmäßig gemessen wurden.

Bei dieser Studie wurde nachgewiesen, dass mit TrueDent® Resin gefertigter Zahnersatz eine Farbstabilität aufweist, die Zahnärzten und Patienten eine zuverlässige, äußerst ästhetische Lösung für endgültige und provisorische Voll- und Teilprothesen gewährleistet. TrueDent® Resin ist ein von der FDA (für Klasse II) und von CE (für Klasse IIa) zugelassenes Material für Medizinprodukte. Es ist für die Fertigung von zahnmedizinische Apparate wie Voll- und Teilprothesen ausgewiesen.

Material und Verfahren

Im Rahmen der Studie beurteilten die Forscher neun unterschiedliche Polymere für additiv und subtraktiv computergestützte Fertigungsverfahren (CAM) zur Herstellung von Zahnersatz, unter anderem auch Stratasys TrueDent. Als Vergleichsmuster diente ein vorgefertigter IPN-Prothesenzahn von Dentsply Sirona. Die Forscher untersuchten die Farbstabilität der Polymere und der Kontrollprobe, wenn diese in chromogene Färbelösungen aus Wein (Syrah) und Kaffee getaucht wurden, wobei destilliertes Wasser als Kontrolle diente.

Die Prüfmuster aus den verschiedenen Materialien wurden jeweils bei 40±1°C unter ständigem Rühren in drei standardisierte Lösungen aus Kaffee, Rotwein und destilliertem Wasser getaucht. Die Farbdifferenzen wurden im zeitlichen Verlauf beobachtet. Dabei wurden Messungen vor dem Eintauchen und nach der 1., 2., 3., 6., 8. und 10. Woche vorgenommen. Mit einem tragbaren Farbanalysegerät wurden die CIELAB-Werte der einzelnen Prüfmuster jeweils dreimal gemessen und daraus die Farbdifferenz (ΔE) berechnet. Zum Vergleich wurden eine Varianzanalyse und ein Post-Hoc-Test nach Tukey durchführt ($p<0,05$).

Tabelle 1: Geprüfte Polymermaterialsysteme für Zahnprothesen

Code	Marke	Hersteller	Zusammensetzung	Fertigungssystem
DNT	Denture Tooth Material	Dentca	Photopolymerharz auf Methacrylatbasis	3D-Druck
FLX	Flexcera Smile Plus	Desktop Health	Methacryloligomere	3D-Druck
IPN	IPN Denture Tooth	Dentsply Sirona	Vernetztes PMMA	Manufaktur
IVO	Ivotion	Ivoclar	Hochvernetztes PMMA-Zahnmaterial	Fräsen
ONX	OnX*	SprintRay	Nanokeramisches Hybridmaterial	3D-Druck
TRU	TruDent Denture Tooth Material	Stratasys	Harz auf Methacrylatbasis	PolyJet-3D-Druck
TSN	Trusana	Myerson	Methacrylierte Oligomere	3D-Druck
VAR	VarseoSmile Crown Plus*	Bego	Hybridharz mit Keramikfüllung	3D-Druck
VIV	SR-Vivodent DCL Milling Disk	Ivoclar	Hochvernetztes PMMA	Fräsen

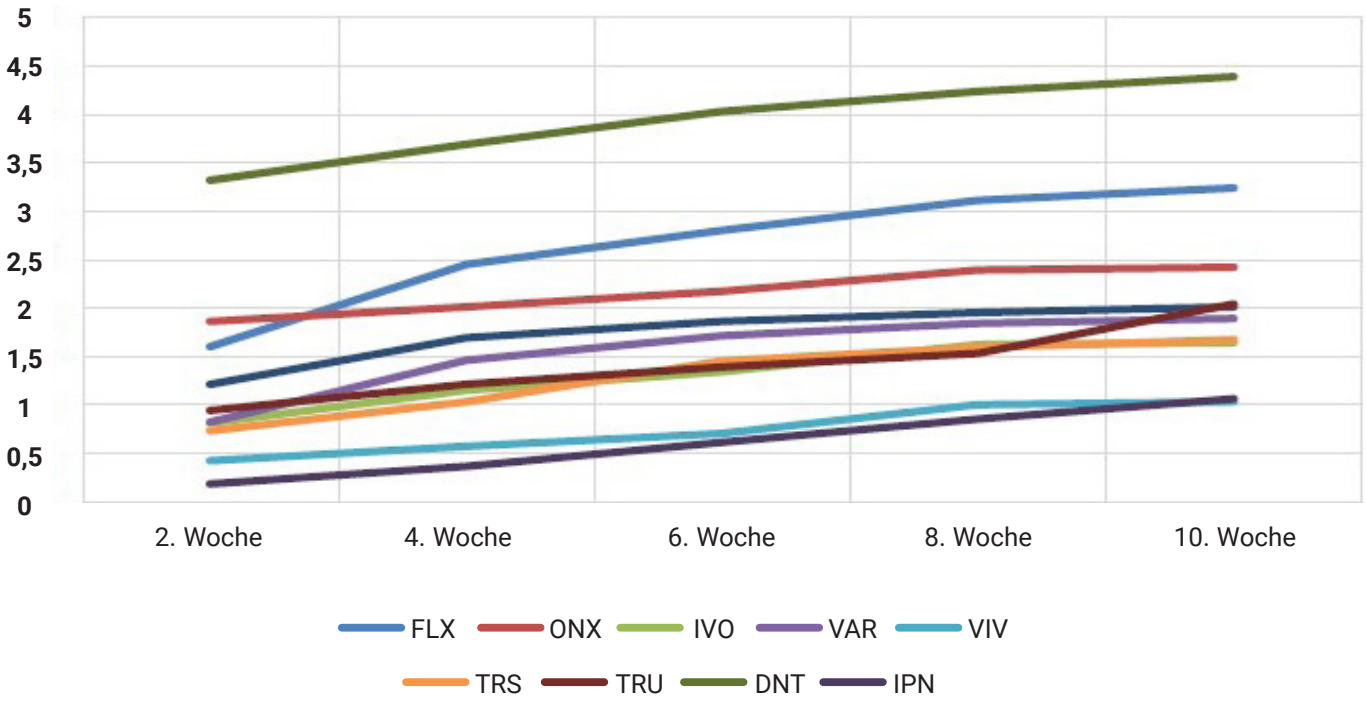
*Varseo Smile Plus und OnX werden als „dauerhaftes“ Material für Kronenmaterial angeboten.

Ergebnisse

SR-Vivodent und Ivotion wiesen insgesamt die geringsten und Flexcera und Dentca die höchsten Werte für die Farbdifferenz ΔE auf. In der Kontroll-Wasserlösung lag die mittlere Farbdifferenz ΔE von Dentca erheblich höher als beim Vergleichsmuster. In der Kaffeelösung wiesen Flexcera, OnX und Dentca eine erheblich höhere mittlere Farbdifferenz ΔE als das Vergleichsmuster auf. In der Weinlösung war die mittlere Farbdifferenz ΔE von Flexcera und Dentca erheblich größer und die von SR-Vivodent erheblich geringer als beim Vergleichsmuster. TrueDent wies eine ähnliche mittlere Farbdifferenz wie das Prothesenzahn-Vergleichsmuster auf.

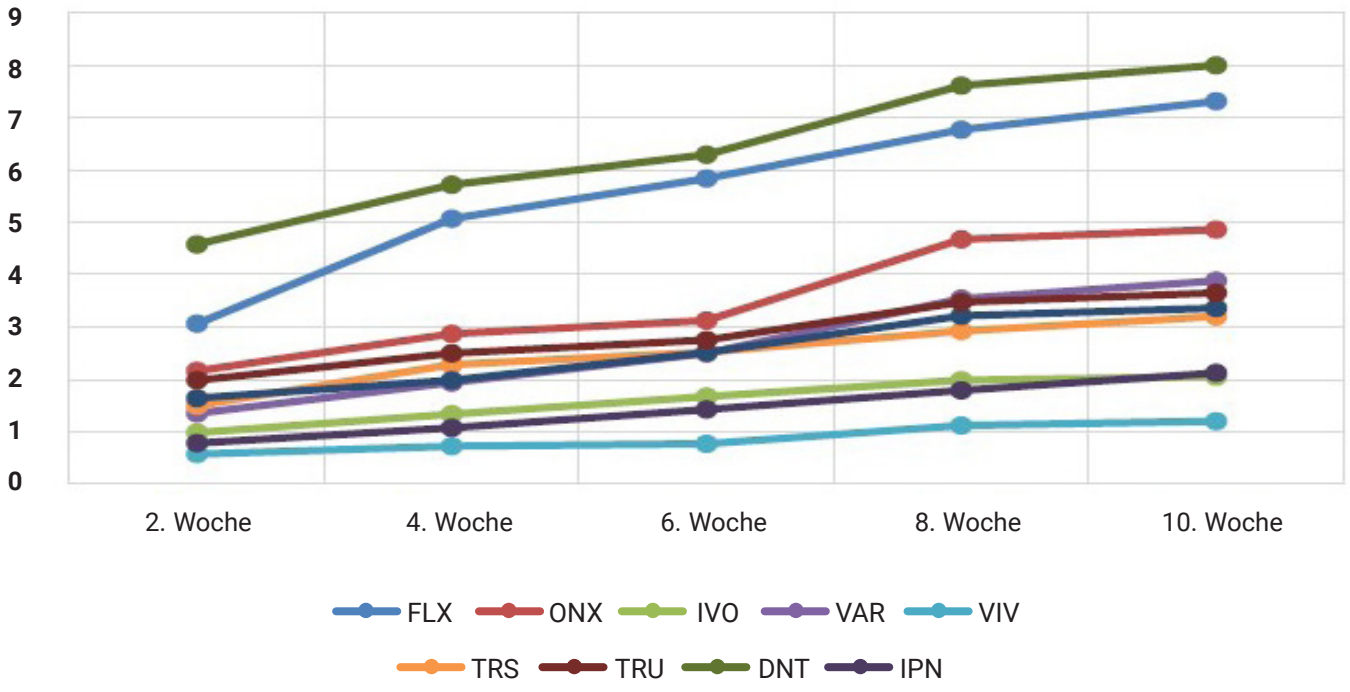
Abbildungen 1A und 1B
Wasser: Mittlere Farbdifferenz ΔE im Vergleich zum Ausgangswert nach Zeitintervallen

ΔE	2. Woche	4. Woche	6. Woche	8. Woche	10. Woche
FLX	1,6	2,45	2,8	3,11	3,24
ONX	1,86	2,01	2,17	2,39	2,42
IVO	0,81	1,15	1,34	1,62	1,64
VAR	0,82	1,46	1,71	1,84	1,89
VIV	0,42	0,57	0,7	1	1,03
TRS	0,73	1,03	1,45	1,59	1,67
TRU	0,94	1,21	1,39	1,53	2,04
DNT	3,32	3,69	4,03	4,24	4,39
IPN	0,18	0,36	0,61	0,85	1,06



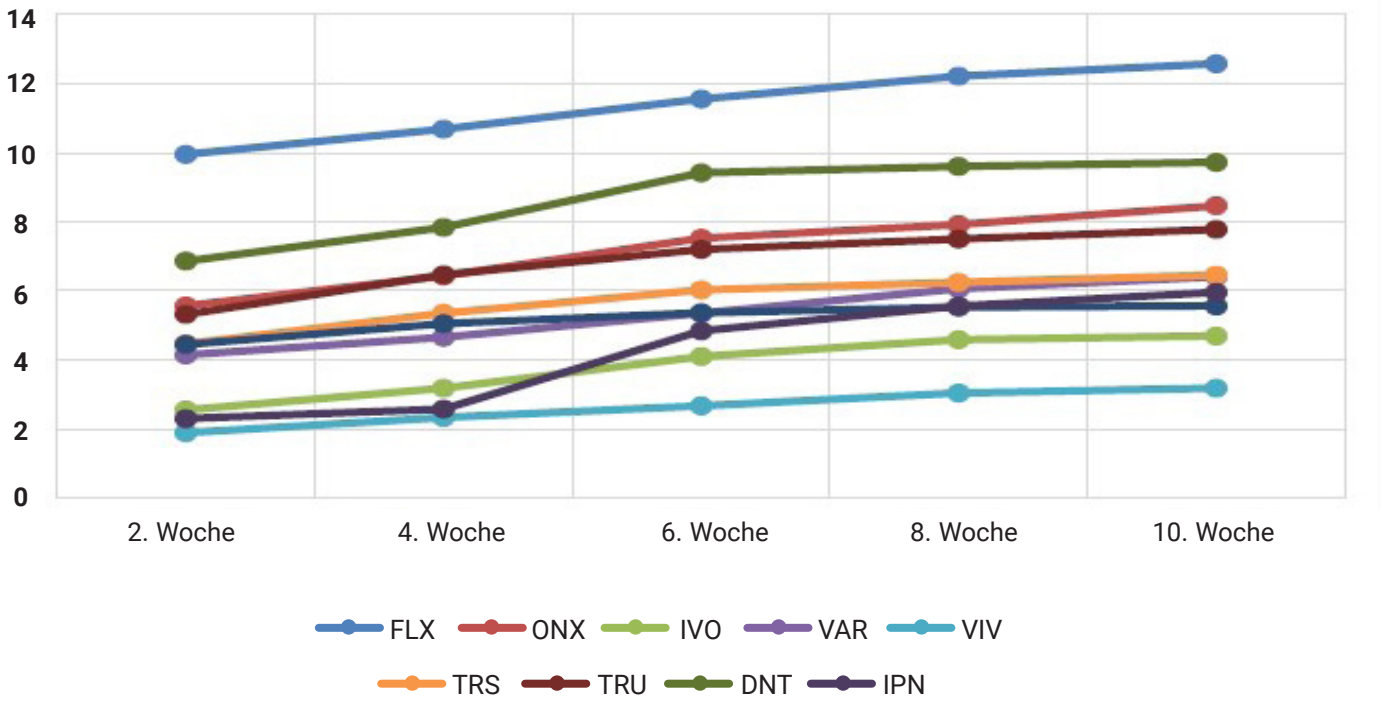
Abbildungen 2A und 2B
Kaffee: Mittleres ΔE gegenüber dem Ausgangswert in den Zeitintervallen

Delta E	2. Woche	4. Woche	6. Woche	8. Woche	10. Woche
FLX	3,06	5,07	5,84	6,77	7,31
ONX	2,16	2,87	3,12	4,67	4,86
IVO	0,98	1,33	1,67	1,98	2,05
VAR	1,35	1,94	2,5	3,54	3,88
VIV	0,57	0,72	0,77	1,12	1,2
TRS	1,5	2,28	2,52	2,92	3,2
TRU	1,98	2,5	2,75	3,47	3,65
DNT	4,58	5,72	6,29	7,61	8
IPN	0,78	1,07	1,42	1,79	2,12



Abbildungen 3A und 3B
Wein: Mittleres ΔE gegenüber dem Ausgangswert in den Zeitintervallen

Delta E	2. Woche	4. Woche	6. Woche	8. Woche	10. Woche
FLX	9,95	10,68	11,55	12,21	12,57
ONX	5,57	6,44	7,53	7,92	8,46
IVO	2,56	3,19	4,1	4,59	4,7
VAR	4,15	4,66	5,36	6,06	6,41
VIV	1,9	2,34	2,68	3,05	3,19
TRS	4,47	5,36	6,03	6,25	6,46
TRU	5,32	6,47	7,2	7,5	7,78
DNT	6,86	7,84	9,41	9,6	9,72
IPN	2,31	2,59	4,85	5,57	5,96



Schlussfolgerung

Die für die subtraktiven PMMA-Materialien gemessenen Farbveränderungen waren geringer als die von additiv und konventionell verarbeiteten Polymermaterialien. Die Materialien für additive Fertigung TrueDent, OnX, Trusana und Varseo Smile Crown Plus wiesen eine ähnliche mittlere Farbdifferenz ΔE wie das Prothesenzahn-Vergleichsmuster auf.

Auswirkungen auf die ärztliche Behandlung

Die Farbstabilität ist ein wichtiger Aspekt beim Zahnersatz. Verfärbungen und Nachdunkeln der Zähne bringen gegebenenfalls die Unzufriedenheit der Patienten bis hin zur Ablehnung des Zahnersatzes mit sich, der daraufhin möglicherweise ersetzt werden muss.

Gefräste PMMA-Polymere für Zahnersatz wiesen eine höhere Farbstabilität als das Prothesenzahn-Vergleichsmuster auf. Die Farbstabilität von 3D-gedruckten Polymeren für Prothesenzähne und von einem Polymer für dauerhafte Kronen ähnelten der des Prothesenzahn-Vergleichsmusters. Daher sind diese Materialien – insbesondere in Anbetracht der Farbstabilität – für die Herstellung von Prothesenzähnen, Provisorien und definitiven Kronen geeignet.

Wenn Sie mehr darüber erfahren möchten, wie Sie mit TrueDent das Potenzial Ihres Zahnlabors ausbauen können, wenden Sie sich noch heute an einen unserer erfahrenen Spezialisten in Zahnmedizin.



stratasys

stratasys.com
Zertifiziert nach ISO 9001: 2015
Zertifiziert nach ISO 13485: 2016

Stratasys-Hauptsitz

5995 Opus Parkway,
Minnetonka, MN 55343, USA
+1 800 801 6491
(gebührenfrei innerhalb der USA)
+1 952 937-3000 (International)
+1 952 937-0070 (Fax)

1 Holtzman St.
Science Park
Rehovot, 7670401
Israel
+972 74 745 4000
+972 74 745 5000 (Fax)

© 2025 Stratasys. Alle Rechte vorbehalten. Stratasys, das Stratasys-Logo und TrueDent sind eingetragene Marken von Stratasys Inc. Alle anderen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber, und Stratasys haftet nicht für die Auswahl, Leistung oder Nutzung dieser nicht von Stratasys bereitgestellten Drittprodukte. Technische Produktdaten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
MKT-000018DE Rev. A. WP_PJ_TrueDent Polymers Color Stability_A4_DE_1125a