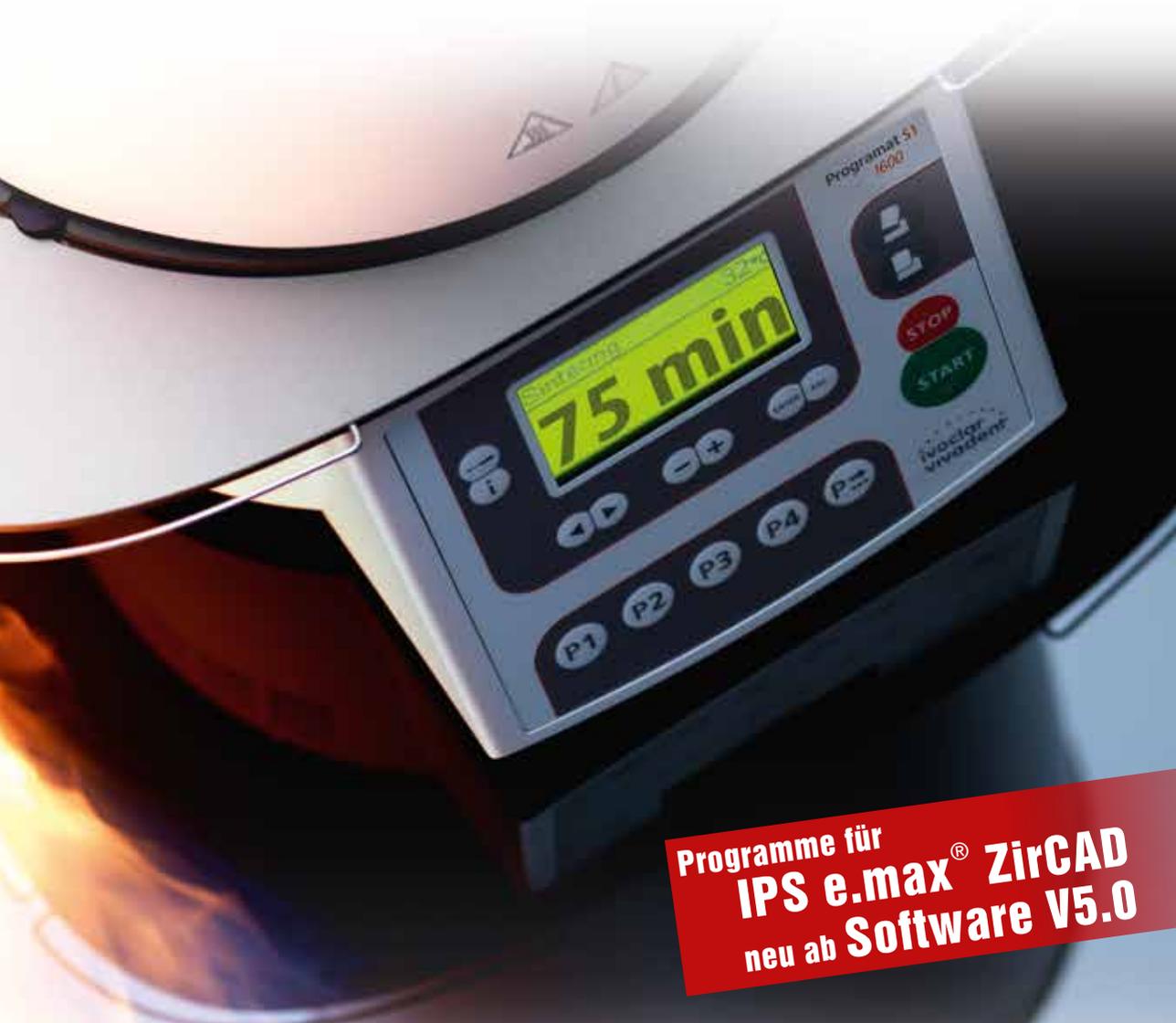


Programat[®] S1 1600

Der aussergewöhnliche Sinterofen



Programme für
IPS e.max[®] ZirCAD
neu ab **Software V5.0**

Leitfaden

zur Verarbeitung von ZrO₂-Materialien
im Programat S1 1600

ivoclar
vivadent[®]
passion vision innovation

Übersicht

Kapitel	Thema	Seite
1	Kurze Systembeschreibung	4
2	Ist es möglich, in 75 Minuten zu sintern?	5
3	Welche Materialien sind dazu geeignet?	6
4	Was muss beim Vortrocknen vor dem Sinterprozess beachtet werden?	8
5	Sinterung im Programat S1 1600	10
6	Die Sinterprogramme	12
7	Was ist ein Regenerierungsbrand?	17
8	Auf was sollte bei Sinteröfen speziell geachtet werden?	18
9	Zur Frage der Wirtschaftlichkeit	20
10	Literaturhinweise	22

1 Kurze Systembeschreibung

Der Systemgedanke steht im Vordergrund und stellt den Schlüssel zum Erfolg dar.

Ivoclar Vivadent stimmt Geräte und Materialien optimal aufeinander ab. Dies ermöglicht beste Resultate und minimiert die Risiken für den Anwender und den Patienten. Diese Philosophie von Ivoclar Vivadent unterscheidet uns von vielen Herstellern im Dentalbereich, die entweder nur Geräte oder nur Materialien herstellen und vertreiben. Aber speziell bei so komplexen Prozessen wie bei der Sinterung von ZrO_2 -Materialien in einem Hochtemperaturofen muss diesem Aspekt eine hohe Bedeutung beigemessen werden. Stellen Sie sich vor, welche Spätfolgen sich ergeben können, wenn eine Komponente in diesem System nicht perfekt abgestimmt ist. Aus diesem Grund haben wir das Gerät ideal auf verschiedene ZrO_2 -Materialien abgestimmt. Als Anwender können Sie sich somit auf das System verlassen, und Sie werden damit ausgezeichnete Resultate erzielen.

Das System von Ivoclar Vivadent besteht aus folgenden Komponenten:

- IPS e.max® ZirCAD
- Programat® S1 1600
- IPS e.max® Ceram
- IPS e.max® ZirPress
- IPS Ivocolor



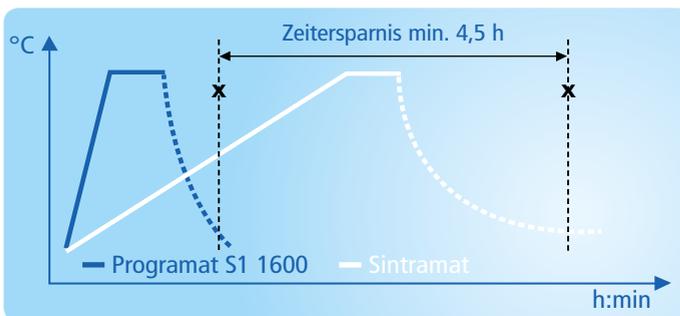
Programme zum schnellen Sintern von transluzenten, voll-anatomischen Zirkoniumoxid-Restorationen sind ebenfalls speziell für den Programat S1-1600 entwickelt worden.

Ist es möglich, in 75 Minuten zu sintern?

2

Sintern in 75 Minuten ist möglich, wenn folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Der Sinterprozess muss an das vorgesinterte Material exakt angepasst sein.
- Die Spannweite ist zu beachten: Nur Kronenkappen in Abhängigkeit vom Materialtyp (z.B. IPS e.max ZirCAD MO) dürfen in 75 Min. gesintert werden. Brückengerüste bis vier Glieder können in 90 und grössere Objekte in 165 Minuten gesintert werden. Transluzente, vollanatomische Restaurationen (z. B. aus IPS e.max ZirCAD MT) können in 2.5 h gesintert werden. Auf Grund der hohen Transluzenz in der Schneide des IPS e.max ZirCAD MT Multi, wird ein optimales Resultat in 4.25 h erzielt.
- Alle Gerüste müssen zwingend – wie sonst auch üblich – vorgetrocknet werden.
- Der Ofen muss technisch die extremen Anforderungen aushalten: Die grossen Aufheiz- und Abkühlraten dürfen dem Ofen auch langfristig nicht schaden, und trotz dieser extremen Brennkurven muss eine exakte und homogene Temperaturverteilung im Brennraum gewährleistet sein.



Die Zeitangaben beziehen sich auf den gesamten Sinterprozess, vom Starten des Programms bis zur Entnahme der Objekte aus dem Sinterofen.

3 Welche Materialien sind dazu geeignet?

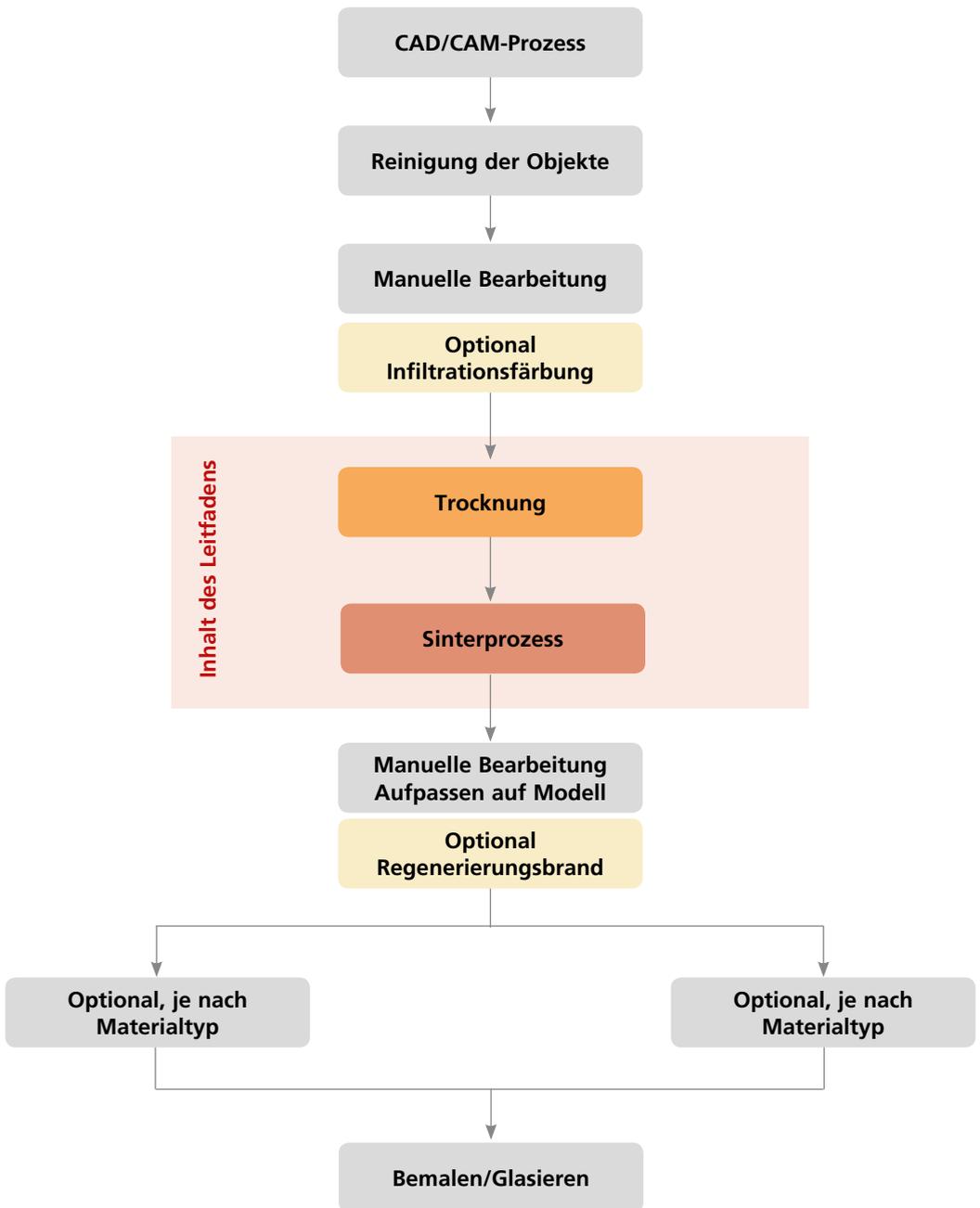
Das schnelle Sintern der dentalen ZrO_2 -Keramiken ist vor allen Dingen deswegen möglich, weil bereits eine thermische Behandlung erfolgt ist, um den sogenannten „weissen“ Zustand zu erreichen. Das Material hat dabei schon so weit vorgesintert, dass erste Sinterhähle gebildet wurden und das Anfangsstadium der Sinterung schon erreicht bzw. schon fast abgeschlossen wurde. Ausserdem sind alle flüchtigen und organischen Bestandteile im sogenannten Entbinderungsprozess ausgebrannt worden, sodass deren Zersetzung keine Fehler mehr in das noch unverfestigte, poröse Gefüge einbringen können. Das macht es möglich, besonders im unteren Temperaturbereich bis zu einer gewissen Grenze sehr schnell aufzuheizen. Dennoch gilt diese Möglichkeit nicht für alle dentalen ZrO_2 -Materialien. Wie schnell ein Material gesintert werden kann, hängt vor allem von seinen thermisch-physikalischen Eigenschaften ab: von der Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität, von der Masse des Bauteils, von der Massenverteilung, von seiner thermischen Vorbehandlung und der Homogenität des Gefüges, insbesondere von lokalen Dichteunterschieden, der Porenverteilung im Bauteil und der Sinteraktivität des im Material enthaltenen Rohstoffes. Je homogener das Material ist, desto einfacher ist es auch, zu jedem Zeitpunkt des Sinterprozesses im gesamten Bauteil das gleiche Stadium der Sinterung zu erhalten und somit auch Verzug während des Sinterns zu minimieren. Kennt man den genauen Herstellprozess vom Pressen bis zum Sintern eines Materials, so lässt sich die Brennkurve in Bezug auf ihren Sinterzyklus optimieren. Die schnellen Sinterprogramme konnten deshalb auf eine Zeit von bis zu 75 Min. reduziert werden.

Auf Grund der genauen Abstimmung zwischen reproduzierbarem Herstellprozess, ständig kontrollierter Qualität der Blöcke, speziell entwickeltem Sinterprozess und der Optimierung der konventionellen Ofentechnologie im Hochtemperaturbereich ermöglicht Ivoclar Vivadent, dass der schnelle Sinterprozess in nur 75 Min. funktioniert.

Factbox

- Grundvoraussetzungen und Bedingungen
- Verlauf der 3 Sinterstadien
- Grünlings- oder Weisslingszustand
- Vorsintergrad
- Thermisch-physikalische Kenngrößen
- Zeitersparnis
- Zeitlimite für die Anwendung
- Gerüstgrösse und Applikation
- Blockhomogenität
- Dichtegradienten und Porenverteilung
- Umfängliche Qualitätskontrolle des Materials
- Optimierter Sinterzyklus
- Abstimmung von Material, Herstell-, Prüf- und Sinterprozess
- Systemgedanke und -vorteile
- Temperaturverteilung
- Ofenkonstruktion
- Programat-Design

Step by Step – der gesamte Prozess im Überblick

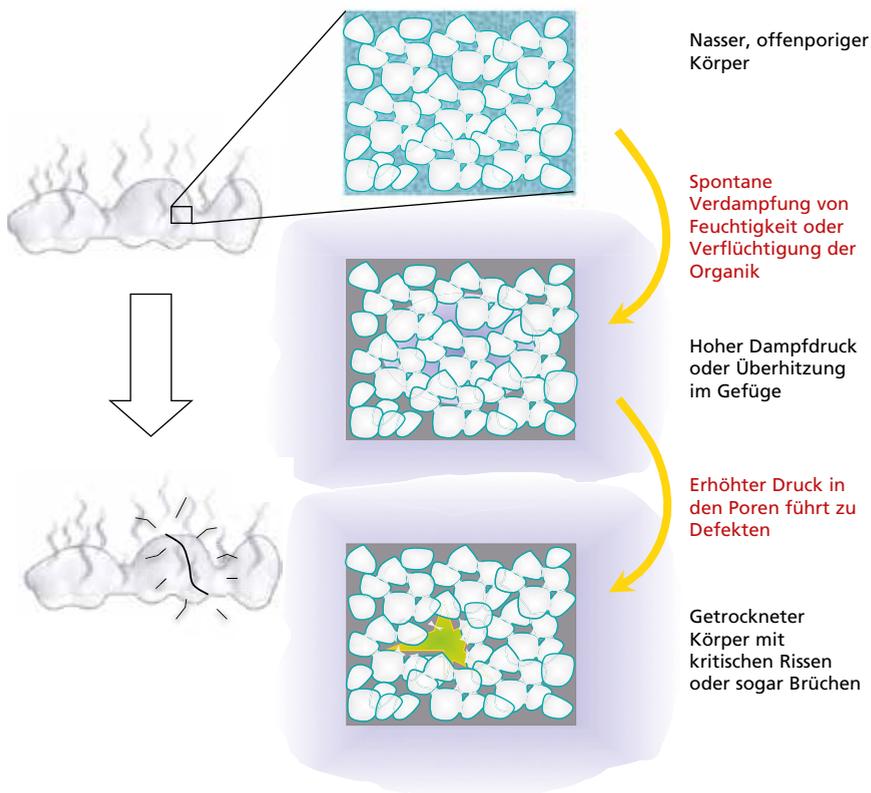


4 Was muss beim Vortrocknen vor dem Sinterprozess beachtet werden?

Die Trocknung der ZrO_2 -Gerüste ist bei der Herstellung von dentalen Restaurationen ein entscheidender Verfahrensschritt und für optimale Ergebnisse zwingend erforderlich.

Was passiert, wenn nicht vorgetrocknet wird?

Die hohen Temperaturen bzw. der rasche Temperaturanstieg im Sinterofen führen zu einer schnellen Verdampfung bzw. Verflüchtigung der Flüssigkeit im Objekt. Durch zu schnelle Verdampfung bzw. Verflüchtigung können Fehler ins Gefüge eingebracht werden.



Wie wird optimal vorgetrocknet?

Die Temperatur zur Trocknung der ZrO_2 -Gerüste sollte im Bereich von 70–140 °C liegen. Höhere Temperaturen sind nicht empfehlenswert, da durch die schnelle Verdampfung der Feuchtigkeit Fehler ins Gefüge eingebracht werden können.

Die Trocknungszeiten hängen von der Temperatur, von der Luftfeuchtigkeit, von der Grösse der Gerüste bzw. von deren maximalen Wandstärke, von der Porengrösse bzw. Verdichtung des Materials und natürlich von der Feuchte des Objektes ab. In der folgenden Tabwelle sind die Trocknungszeiten für verschiedene Gerüstgeometrien aufgeführt. Als Trocknungsaggregat eignen sich besonders Trockenschränke mit Umluft, Infrarotlampen (Leistung: z.B. 250 W, Abstand zum Objekt: ca. 5–20 cm), Heissluftgebläse etc.



Trocknungszeiten IPS e.max ZirCAD in Abhängigkeit von der Restaurationsgrösse und Temperatur

	Temperatur ~70 °C	Temperatur ~140 °C
Einzelzahnrestaurationen	≥ 15 min	5–10 min
2- bis 4-gliedrige Brückenrestaurationen	≥40 min	≥25 min
5- und mehrgliedrige Brückenrestaurationen	≥50 min	≥25 min

Factbox

- Optimale Trocknung
- Trocknungszeiten
- Trocknungstemperaturen
- Trocknungsaggregate
- Fehler beim Trocknen
- Programmauswahl
- Verdampfung von Feuchtigkeit
- Dampfdruck
- Verflüchtigung
- Entstehung von Gefügedefekten

5 Sinterung im Programmat S1 1600

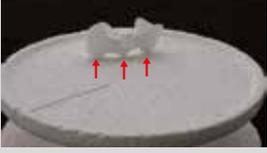
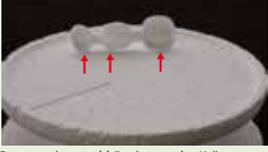
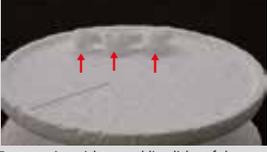
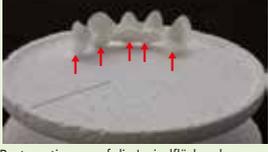
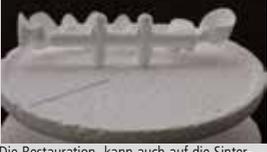
Vor der Sinterung müssen nasse Restaurationen entsprechend der Grösse ausreichend lange getrocknet werden (siehe Tabelle Seite 9).

Restaurationen, die feucht gesintert werden, können durch die hohe Aufheizrate bei der Sinterung Schaden nehmen.

Zur Durchführung der Sinterung im Programmat S1 1600 ist folgendes zu beachten:

- Grundsätzlich sind im Programmat S1 1600 **keine ZrO_2 -Sinterkugeln** zu verwenden.
- Der Sintertisch kann vollständig mit Restaurationen besetzt werden. Die Restaurationen dürfen sich hierbei nicht berühren
- Die gleichzeitige Sinterung von Einzel- und Brückenkonstruktionen sowie Arbeiten mit Sinterstützstruktur ist möglich.
- Die korrekte Programmauswahl ist zu beachten.
- Für eine verzugsfreie Sinterung müssen die Restaurationen gleichmässig abgestützt werden.
- Brückenkonstruktionen sollten nicht ausschliesslich auf den endständigen Pfeilerkronen abgestützt werden. Die Abstützung erfolgt vorzugsweise auf den Pontics. Die Pfeilerkronen müssen nicht zwangsweise eine Auflage/Kontakt auf dem Sintertisch haben.
- Idealerweise sollten insbesondere Brückenkonstruktionen in konzentrischen Kreisen auf dem Sintertisch positioniert werden.
Achtung: Keine Restaurationen über dem Sägeschnitt platzieren
- Der bestückte Sintertisch ist mit der Sintergabel in der vorgesehenen Position mittig im Programm S1 1600 zu positionieren.



	richtig	ok	falsch
Einzelzahn-restaurationen Frontzahn-bereich	 <p>Restaurationen auf die Labialfläche legen.</p>	 <p>Restaurationen auf die orale Fläche legen</p>	 <p>Restaurationen nicht auf die Kronenränder stellen.</p>
Einzelzahn-restaurationen Seitenzahn-bereich	 <p>Restaurationen auf die Okklusalfäche legen</p>		 <p>Restaurationen nicht auf die Kronenränder stellen.</p>
3-gliedrige Frontzahn-restaurationen	 <p>Restaurationen auf die Labialfläche legen und auf Abstützung des Pontics achten. Falls die Restauration „abkippt“, alternative Positionierung wählen.</p>	 <p>Positionierung auf den Inzisalkanten. Der Pontic muss hierbei ebenfalls auf dem Sintertisch aufliegen.</p>	 <p>Restaurationen nicht ausschliesslich auf den marginalen Rändern abstützen.</p>
3-gliedrige Seitenzahn-restaurationen	 <p>Restaurationen abhängig von der Krümmung auf die bukkalen oder oralen Flächen legen. Pfeilerkronen benötigen nicht zwingend einen Kontakt zum Sintertisch. Der Pontic muss abgestützt sein.</p>	 <p>Restauration nicht ausschliesslich auf den Kronenrändern abstützen. Der Pontic muss auf basaler Seite abgestützt werden.</p>	 <p>Stützt der Pontic die Restauration nicht ab, darf die Restauration nicht auf der Okklusalfäche positioniert werden.</p>
4- und mehrgliedrige Frontzahn-restaurationen	 <p>Restaurationen auf die Inzisalfächen legen. Auf Abstützung der Pontics achten.</p>	 <p>Je nach Krümmung das Gerüst auf die Labialflächen legen. Alle Pontics müssen Kontakt zum Sintertisch haben. Pfeilerkronen benötigen nicht zwingend einen Kontakt zum Sintertisch.</p>	 <p>Restaurationen nicht ausschliesslich auf den marginalen Rändern abstützen.</p>
4- und mehrgliedrige Seitenzahn-restaurationen	 <p>Je nach Krümmung die Restauration auf die bukkalen Flächen legen. Alle Pontics müssen Kontakt zum Sintertisch haben. Pfeilerkronen benötigen nicht zwingend eine Abstützung auf dem Sintertisch.</p>	 <p>Restauration nicht ausschliesslich auf den Kronenrändern abstützen. Die Pontics müssen auf basaler Seite abgestützt werden.</p>	 <p>Stützen die Pontics die Restauration nicht ab, darf die Restauration nicht auf der Okklusalfäche positioniert werden.</p>
Restaurationen mit Sinterstützstruktur	 <p>Restauration auf der Sinterstützstruktur stehend auf dem Sintertisch platzieren.</p>	 <p>Die Restauration kann auch auf die Sinterstützstruktur/Inzisal- bzw. Okklusalfächen der Pontics gelegt werden. Die Sinterstützstruktur soll dabei zur Mitte des Sintertisches ausgerichtet sein.</p>	 <p>Restauration nicht auf den Kronenrändern abstützen.</p>

6 Die Sinterprogramme

Es ist von grosser Bedeutung, dass im Programmat S1 1600-Sinterofen für die verschiedenen ZrO₂-Materialien und die verschiedenen Restaurationsarten die entsprechenden Programme ausgewählt werden. Wird dieser Punkt nicht beachtet, kann es zu Misserfolgen kommen. Die nachstehende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick, welche Programme für welche Materialien verwendet werden müssen und wie lange der entsprechende Sinterprozess dauert.

Programmtabelle für Programmat S1 und Programmat S1 1600 für die Software-Version V5.0

Programm	Name	Beschreibung	Prozessdauer	Programat® Dosto-Tray
1	IPS e.max ZirCAD MT Multi-Krone/Brücke	Programm zum schnellen Sintern von IPS e.max ZirCAD MT Multi.	4 h 25 min	
2	IPS e.max ZirCAD MT-Krone/Brücke	Programm zum schnellen Sintern von IPS e.max ZirCAD MT.	2 h 30 min	
3	IPS e.max ZirCAD MT Multi/MT/LT/MO Standard	Standard-Programm zum konventionellen Sintern von IPS e.max ZirCAD MT Multi/MT/LT/MO und farbinfiltrierten, getrockneten Restaurationen aus IPS e.max ZirCAD MT und LT.	9 h 50 min	✓
4	IPS e.max ZirCAD LT-Krone	Programm zum schnellen Sintern von IPS e.max ZirCAD LT-Kronen.	2 h 55 min	
5	IPS e.max ZirCAD LT-Brücke (bis 14 Glieder)	Programm zum schnellen Sintern von IPS e.max ZirCAD LT-Brücken bis 14 Glieder.	4 h 30 min	
6	IPS e.max ZirCAD MO-Krone	Programm zum schnellen Sintern von IPS e.max ZirCAD MO-Kronengerüsten.	75 min	
7	IPS e.max ZirCAD MO-Brücke (bis 4 Glieder)	Programm zum schnellen Sintern von IPS e.max ZirCAD MO-Brückengerüsten bis 4 Glieder.	90 min	
8	IPS e.max ZirCAD MO-Brücke (bis 14 Glieder)	Programm zum schnellen Sintern von IPS e.max ZirCAD MO-Brückengerüsten bis 14 Glieder.	2 h 45 min	
9	IPS e.max ZirCAD MO Standard	Standard-Programm zum Sintern von IPS e.max ZirCAD MO-Gerüsten.	7 h 20 min	✓
10	Zenostar MT Krone/Brücke	Programm zum schnellen Sintern von Zenostar MT.	2 h 30 min	
11	Zenostar MT/T Standard	Standard-Programm zum Sintern von Zenostar MT/T.	9 h 50 min	✓
12	Zenostar T Krone	Programm zum schnellen Sintern von Zenostar T-Kronen.	2 h 55 min	
13	Zenostar T-Brücke (bis 14 Glieder)	Programm zum schnellen Sintern von Zenostar T-Brücken bis 14 Glieder.	4 h 30 min	
14	Zenostar MO-Krone	Programm zum schnellen Sintern von Zenostar MO-Kronengerüsten.	75 min	
15	Zenostar MO-Brücke (bis 4 Glieder)	Programm zum schnellen Sintern von Zenostar MO-Brückengerüsten bis 4 Glieder.	90 min	
16	Zenostar MO-Brücke (bis 14 Glieder)	Programm zum schnellen Sintern von Zenostar MO-Brückengerüsten bis 14 Glieder.	2 h 45 min	
17	Zenostar MO Standard	Standard-Programm zum Sintern von Zenostar MO-Gerüsten.	7 h 20 min	✓
18	Zenotec Zr Bridge-Krone	Programm zum schnellen Sintern von Zenotec Zr Bridge-Kronengerüsten.	75 min	
19	Zenotec Zr Bridge-Brücken (bis 4 Glieder)	Programm zum schnellen Sintern von Zenotec Zr Bridge-Brückengerüsten bis 4 Glieder.	90 min	
20	Zenotec Zr Bridge-Brücken (bis 14 Glieder)	Programm zum schnellen Sintern von Zenotec Zr Bridge-Brückengerüsten bis 14 Glieder.	2 h 45 min	
21	Zenotec Zr Bridge Standard	Standard-Programm zum Sintern von Zenotec Zr Bridge-Gerüsten.	9 h 50 min	✓
22	Regenerierungsbrand	Programm zum Regenerieren der IPS e.max ZirCAD-Gerüste nach übermässiger Bearbeitung.	60 min	
23–50	Individuelle Programme			



Wichtige Informationen

Beachten Sie unbedingt die unterschiedlichen Vortrocknungszeiten von ZrO_2 -Objekten. Jene sind abhängig von der Grösse einer Restauration und von der Vortrocknungstemperatur. Genaue Angaben entnehmen Sie bitte der Gebrauchsinformation des entsprechenden Materials.



Wichtige Informationen zu Einfärbelösungen

Werden ZrO_2 -Gerüste mit Einfärbelösungen behandelt, sind folgende Punkte zu beachten:

- Nach dem Sinterprozess verschmutzte Stellen des Ofens mit einem weichen Tuch reinigen
- Bei starker Verschmutzung der Sinterkammer oder der Isolation einen Reinigungsbrand durchführen
- Die mit Einfärbelösungen behandelten Gerüste müssen mit einem Vortrocknungsgerät ausreichend vorgetrocknet werden! Eine Lufttrocknung ist nicht ausreichend und kann zu Sprüngen in den Objekten während dem Sinterprozess führen.

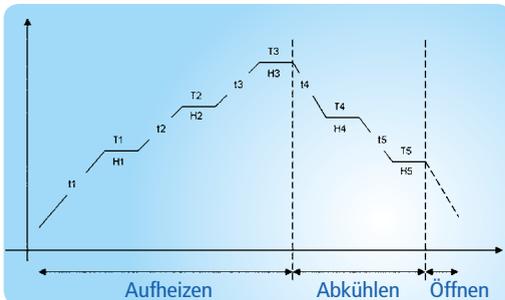
Was muss bei der freien Programmierung der Brennprogramme beachtet werden?

Wieso ist die maximale Brenntemperatur auf 1600 °C limitiert?

Worin liegt die Gefahr, wenn noch schnellere Sinterprogramme verwendet werden?

Genau wie der Sinterprozess wurde auch die Programmstruktur zum Eingeben der Brennprogramme in mehrere Segmente unterteilt. Es gibt insgesamt 3 Aufheizstufen und 2 Abkühlstufen sowie eine einstellbare Öffnungszeit des Ofens. Bei der freien Programmierung müssen alle Segmente berücksichtigt und die gewünschten Brennparameter der Programmstruktur angepasst werden. Die einzelnen Programmstufen wurden in Bezug auf das Dichtsintern von teilstabilisiertem Zirkoniumdioxid für die dentale Anwendung in bestimmten Parametern limitiert. So wurden beispielsweise maximale Aufheiz- und Abkühlraten, aber auch maximale Endtemperaturen festgelegt. Im S1-1600 können auch Fremdmaterialien bei 1600 °C gesintert werden. Es sind jedoch die nach Herstellerangaben relevanten Sinterparameter zu beachten und manuell einzuprogrammieren.

Grafische Übersicht der Programmparameter



Individuelle Programme

Die Programmparameter und deren Grenzwerte, welche bei den individuellen Programmen eingestellt werden können, sind in dieser Tabelle ersichtlich.

Symbol	Parameter		Wertebereich in °C			Wertebereich in °F		
			min	max	Einheit	min	max	Einheit
t1	Aufheizstufe 1	Temperaturgradient	5	90	°C/min	9	162	°F/min
T1		Haltetemperatur	700	1200	°C	1292	2192	°F
H1		Haltezeit	00:00	05:00	hh:mm	00:00	05:00	hh:mm
t2	Aufheizstufe 2	Temperaturgradient	1	50	°C/min	2	90	°F/min
T2		Haltetemperatur	0/700	1530	°C	0/1292	2786	°F
H2		Haltezeit	00:00	05:00	hh:mm	00:00	05:00	hh:mm
t3	Aufheizstufe 3	Temperaturgradient	1	50*	°C/min	2	90**	°F/min
T3		Haltetemperatur	0/700	1600	°C	0/1292	2912	°F
H3		Haltezeit	00:00	05:00	hh:mm	00:00	05:00	hh:mm
t4	Abkühlstufe 1	Temperaturgradient	1	50	°C/min	2	90	°F/min
T4		Haltetemperatur	100	1100	°C	212	2012	°F
H4		Haltezeit	00:00	05:00	hh:mm	00:00	05:00	hh:mm
t5	Abkühlstufe 2	Temperaturgradient	1	50	°C/min	2	90	°F/min
T5		Haltetemperatur	0/100	1100	°C	0/212	2012	°F
H5		Haltezeit	00:00	05:00	hh:mm	00:00	05:00	hh:mm
O	Öffnungszeit	Öffnungszeit	00:15	05:00	hh:mm	00:15	05:00	hh:mm

Grafische Übersicht der Programmstruktur sowie der möglichen Einstellbereiche

* Wenn $T3 \leq 1530^{\circ}\text{C}$: t3 max $50^{\circ}\text{C}/\text{min}$
 Wenn $T3 > 1530^{\circ}\text{C}$: t3 max $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$

** Wenn $T3 \leq 2786^{\circ}\text{F}$: t3 max $90^{\circ}\text{F}/\text{min}$
 Wenn $T3 > 2786^{\circ}\text{F}$: t3 max $18^{\circ}\text{F}/\text{min}$

Worin liegt die Gefahr, wenn noch schnellere Sinterprogramme verwendet werden?

Bei der Entwicklung der schnellen Sinterprogramme wurde die Geschwindigkeitslimite in den verschiedenen Programmabschnitten sorgfältig abgetestet und genau auf die Eigenschaften abgestimmt. Als schnellstmögliches Sinterprogramm, mit dem alle für die Anwendung notwendigen Eigenschaften reproduzierbar und prozesssicher in hoher Qualität erreicht wurden, konnte das Programm P6 mit einer Dauer von 75 Min. entwickelt werden. Dieses gilt nur für die MO-Typen (Mittlere Opazität) wie z.B. IPS e.max ZirCAD MO. Jede Abweichung zu diesem Sinterprozess kann zu erheblichen Einbussen bei den Eigenschaften führen wie Dichte, mittlere Korngrösse (und deren Verteilung), Festigkeit, Bruchzähigkeit, Passgenauigkeit, Transluzenz usw. Daher kann für ein solches Vorgehen keine Haftung übernommen werden. Es ist auch unbedingt davon abzusehen, andere als die von den Herstellern geprüften, freigegebenen und klinisch bewährten Sinterparameter zu verwenden. Ferner sollte man sich nicht nur auf die optischen Eindrücke des Materials verlassen. Um langfristig klinischen Erfolg zu gewährleisten, müssen sämtliche Werkstoffparameter berücksichtigt werden.

Factbox

- Sinterprogramme
- Programmauswahl
- Zykluszeiten
- Sintertisch, Sintertischgabel (Brennhilfsmittel)
- Ofenbesatz und -positionierung
- Sinterstützstruktur
- Auflagepunkte
- Ersatz für ZrO₂-Kugeln
- Programmparameter
- Programmlimitierungen
- Schnelles Sintern
- Einfluss der Sintertemperaturen und -haltezeiten
- Alterungsbeständigkeit
- Gefüge- und Werkstoffeigenschaften

Was ist 7 ein Regenerierungsbrand?

Im Falle einer zu groben Oberflächenbearbeitung des gesinterten Gerüsts, z.B. durch grossflächige Bearbeitung, findet verstärkt die oberflächliche Phasenumwandlung – tetragonal zu monoklin – statt. Diese Phasenumwandlung kann sich nachhaltig ungünstig auf den Verbund zur Glas-keramik auswirken; das Risiko der Delaminierung des Schichtmaterials wird erhöht. Um die monokline Phase wieder in die tetragonale Phase zurück umzuwandeln, wird der Regenerierungsbrand verwendet. Dieser findet bei einer maximalen Temperatur von 1050 °C statt. Er ist als voreingestelltes Sinterprogramm auswählbar (Programm 22).

Achtung: Mit dem Regenerierungsbrand können Risse in der Oberfläche nicht wieder „ausgeheilt“ werden. Die Oberflächenrauigkeit bleibt nach dem thermischen Prozess erhalten.

8 Auf was sollte bei Sinteröfen speziell geachtet werden?

Sichtkontrolle und Reinigung der Sinterkammer

Vor jedem Sintervorgang eine Sichtkontrolle der Sinterkammer vornehmen.

Während des Sinterprozesses dürfen sich keine Fremdkörper oder Schmutzpartikel in der Sinterkammer befinden.

Verunreinigungen entstehen unter anderem durch das Abplatzen der Oxid- bzw. Schutzschicht von der Heizelementoberfläche. Verunreinigungen, die so entstehen, können im Extremfall einen optischen Einfluss (Verfärbung) auf das gesinterte Objekt haben. Verunreinigungen, die durch das Abplatzen der Oxidschicht entstehen, können in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

Form der Verunreinigung	Erscheinungsbild
Glaspartikel	Auf der Isolation des Ofenunterteils bzw. auf der Aufnahme für den Sintertisch befinden sich gut sichtbare, glasig transparente Partikel.
Feiner Glasstaub	Auf der Isolation des Ofenunterteils und auf der Brenngut-ablageplatte befindet sich feiner Glasstaub. Diese Art von Verunreinigung ist schwerer zu erkennen, kann aber ebenfalls zur Verfärbung der Objekte beitragen.

Werden bei der Sichtkontrolle Glaspartikel oder feiner Glasstaub bemerkt, dann muss die Sinterkammer zwingend gereinigt und ein Leerlauf mit dem Programm 1 (IPS e.max ZirCAD-Krone) durchgeführt werden. Dies erfolgt ohne Bestückung des Ofens mit ZrO_2 -Objekten. Bei erneut auftretender Verunreinigung wird die Durchführung des Reinigungsprogramms oder der Wechsel der Heizelemente empfohlen.



Der Sintertisch muss ebenfalls in regelmäßigen Abständen auf Staubfreiheit überprüft und ggf. entstaubt werden. Kontaktreaktionen können bei den hohen Temperaturen zu Schäden der Zirkoniumoxid-Oberfläche führen. Ersichtlich sind diese z.B. durch weisse Punkte.

Reinigung der Sinterkammer

Verwenden Sie zur Reinigung den mitgelieferten Reinigungspinsel. Zur Reinigung darf auf keinen Fall Druckluft verwendet werden. Im Anschluss muss ein Leerlauf mit dem Programm 1 (IPS e.max ZirCAD-Krone) durchgeführt werden. Bei starker Verunreinigung wird die Durchführung des Reinigungsprogramms empfohlen.

Reinigung der Heizelemente

Mit dem Reinigungsprogramm wird die abgeplatzte Oxid- bzw. Schutzschicht auf den Heizelementen wiederhergestellt. Ist nach einem Reinigungsbrand noch keine gleichmässige Schutzschicht an den Heizelementen erkennbar, so können auch mehrere Reinigungsbrände hintereinander erforderlich sein. Dabei dürfen keine ZrO₂-Gerüste mit gesintert werden.

Vor der Durchführung des Reinigungsprogramms die Sinterkammer reinigen. Sollte auch nach mehrfacher Wiederholung keine Verbesserung der optischen Heizelemente-Oberfläche erkennbar sein, empfehlen wir, die Heizelemente zu wechseln.

Am linken Heizelement ist die Schutzschicht grossflächig abgeplatzt. Das rechte Heizelement ist in einem guten, stabilen Zustand mit einer intakten Oxid- bzw. Schutzschicht. Der Reinigungsbrand ist so oft zu wiederholen, bis die Oberfläche wieder frei von Verunreinigungen ist und glasig erscheint.



Factbox

- Regenerierung des Materials
- Phasenumwandlung
- Oberflächenbehandlung
- Umgang mit den Heizelementen
- Oxid- bzw. Schutzschicht
- Wartung und Reinigung des Ofens
- Zustand der Sinterkammer
- Leerlauf Programm 1
- Verunreinigung
- Reinigungsbrand
- Wechseln der Heizelemente

9 Zur Frage der Wirtschaftlichkeit?

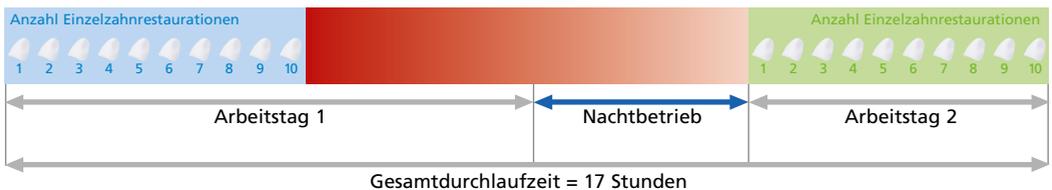
Worin liegen die wirtschaftlichen Vorteile des schnellen Sinterns?

Mit dem Programat S1 1600 erhöhen Sie Ihre Laborkapazität durch den verkürzten Sinterprozess – dies spart Zeit und Kosten. Damit kann sich ein Labor Wettbewerbsvorteile gegenüber Mitbewerbern sichern. Während bisher zur Erfüllung eines eiligen Kundenwunsches mindestens zwei Arbeitstage notwendig waren, kann dies nun in wenigen Stunden geschafft werden. Durch den innovativen Prozess ist es erstmals möglich, ZrO₂-gestützte Restaurationen innerhalb eines Arbeitstages zu fertigen.

Dies eröffnet neue Möglichkeiten und führt zu neuen, wesentlich effizienteren Prozessen, welche in den folgenden Abbildungen dargestellt werden.

Der konventionelle Sinterprozess

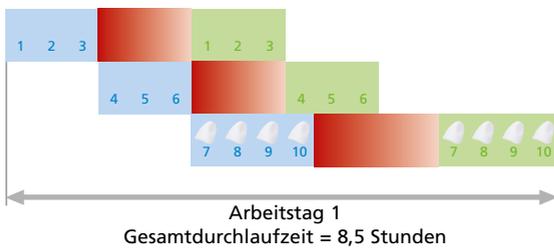
Dieser Sinterprozess dauerte im Schnitt sieben Stunden. Deshalb wurden in den meisten Fällen die ZrO₂-Objekte am ersten Tag gefräst, über die Nachtstunden gesintert und am nächsten Tag weiterverarbeitet. Um hierbei die Kapazität um bis zu 40% erhöhen zu können, wird der Programat Dosto-Tray für den konventionellen Übernachtsbetrieb empfohlen.



Programat S1 1600 – gestaffelter Arbeitsprozess

Der neue Sinterprozess schafft neue Möglichkeiten, da eine Restauration innerhalb eines Tages gefräst, gesintert und verblendet werden kann. Dadurch entstehen Wettbewerbsvorteile, da man Aufträge in kürzerer Zeit, mit geringeren Kosten abwickeln kann.

Weitere Vorteile des gestaffelten Arbeitsprozesses liegen in der gesteigerten Produktionskapazität. Werden mehrere Prozesse übereinander gelegt (siehe Abbildung), dann wird ersichtlich, dass die Kapazität um ein Vielfaches erhöht werden kann.



Programat S1 1600 – klassischer Arbeitsprozess

Wahlweise kann im Programat S1 1600 auch der klassische Arbeitsprozess mit einem schnellen Sinterprogramm durchgeführt werden. Auch hier entstehen Vorteile gegenüber der konventionellen Sinterung.

Wichtige Arbeiten werden vorgezogen und innerhalb eines Arbeitstages fertiggestellt (Objekte 1 bis 3), die restlichen Objekte werden am nächsten Tag finalisiert.

Dieser Arbeitsprozess führt auch zu hohen Einsparungen bei den Energiekosten.



■ CAD/CAM-Fertigung
(scannen, fräsen)

■ Sinterprozess

■ Layering-Prozess
(Finalisierung durch
den Zahntechniker)

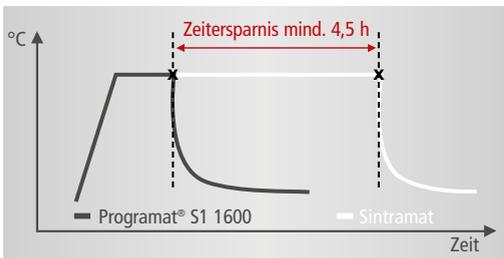
Power Saving Technology:



Stromsparen durch „Power Saving Technology“

Mit dem Programat S1 1600 setzt Ivoclar Vivadent das erfolgreiche Konzept „Power Saving Technology“ fort. Die innovative Technik im Programat S1 1600 macht es möglich, dass bis zu 64 % Energie gegenüber einem konventionellen Sinterprozess eingespart werden kann.

Der konventionelle Sinterofen „Sintramat“ hat eine Anschlussleistung von 3000 Watt und benötigt für einen Sinterprozess durchschnittlich 3,8 kWh. Der Programat S1 1600 hingegen hat eine Anschlussleistung von 1800 Watt und benötigt für einen Sinterprozess – abhängig vom jeweiligen Programm – nur 1,35 kWh Energie (siehe Grafik).



Was bedeutet das für Ihre Energieersparnis?

Mit dem Programat S1 1600 kann demnach bis zu 64 % Energie pro Sinterprozess gespart werden. Das entspricht einer Ersparnis von 2450 Watt pro Sinterprozess.

Eine Jahreshochrechnung mit 200 Zyklen ergibt eine durchschnittliche Ersparnis von 490 kWh pro Jahr.

Factbox

- Wirtschaftlichkeit
- Zeitersparnis
- Kostenersparnis
- Gestaffelter Arbeitsprozess
- Durchsatz
- Umweltbewusstsein
- Energieeinsparung
- Power Saving Technology
- Geringe Anschlussleistung
- Flexibilität
- Innovativer Prozess
- Kundenorientierung
- Wettbewerbsvorteile

Literaturhinweise, 10 Fachliteratur

- [1] F. Rothbrust: IPS e.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent Internal Report **17** (2006) 17-25
- [2] M. Schweiger: Zirkoniumoxid – hochfeste und bruchzähe Strukturkeramik. *Ästhetische Zahnmedizin* **5** (2004) 248-257
- [3] R.L. Coble: Sintering Crystalline Solids. *J. appl. Phys.* **32** (1961) 787-799
- [4] W.H. Rhodes: Agglomerate and Particle Effects on Sintering Yttria Stabilized Zirconia. *J. Amer. Ceram. Soc.* **64** (1981) 19-22
- [5] F.F. Lange: Sinterability of Agglomerated Powders. *J. Amer. Ceram. Soc.* **67** (1984) 83-89
- [6] W. Schatt: Sintervorgänge. VDI-Verlag, Düsseldorf, (1992)
- [7] H. Salmang, H. Scholze: Keramik. Teil 1: Allgemeine Grundlagen und wichtige Eigenschaften. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, (1982) 167-178
- [8] G. Petzow, H.E. Exner: Particle Rearrangement in Solid State Sintering. *Z. Metallkde.* **67** (1976) 611-618
- [9] R. Grünenfelder: Programat S1: Neue Dimensionen (Seite 1324, 1326). Dentallabor Heft 10/2009
- [10] V. Brosch: Rapid Sintering: Sintertechnik von ZrO_2 im Weisslingszustand im Wandel der Zeit *Dental Dialogue* 01/2010
- [11] F. Rothbrust: Sintern von ZrO_2 in 90 Minuten: Vision oder Realität? *Special Update Equipment* 11/2009

Die Autoren des vorliegenden Leitfadens

- Frank Rothbrust
 - Robert Grünenfelder
 - Michael Tiefenthaler
 - Philipp Kettner
 - Michael Spiegel
 - Thomas Hiebel
- alle Ivoclar Vivadent AG, Schaan

Ivoclar Vivadent – worldwide

Ivoclar Vivadent AG

Bendererstrasse 2
9494 Schaan
Liechtenstein
Tel. +423 235 35 35
Fax +423 235 33 60
www.ivoclarvivadent.com

Ivoclar Vivadent Pty. Ltd.

1 – 5 Overseas Drive
P.O. Box 367
Noble Park, Vic. 3174
Australia
Tel. +61 3 9795 9599
Fax +61 3 9795 9645
www.ivoclarvivadent.com.au

Ivoclar Vivadent GmbH

Tech Gate Vienna
Donau-City-Strasse 1
1220 Wien
Austria
Tel. +43 1 263 191 10
Fax: +43 1 263 191 111
www.ivoclarvivadent.at

Ivoclar Vivadent Ltda.

Alameda Caiapós, 723
Centro Empresarial Tamboré
CEP 06460-110 Barueri – SP
Brazil
Tel. +55 11 2424 7400
www.ivoclarvivadent.com.br

Ivoclar Vivadent Inc.

1-6600 Dixie Road
Mississauga, Ontario
L5T 2Y2
Canada
Tel. +1 905 670 8499
Fax +1 905 670 3102
www.ivoclarvivadent.us

Ivoclar Vivadent Shanghai

Trading Co., Ltd.
2/F Building 1, 881 Wuding Road,
Jing An District
200040 Shanghai
China
Tel. +86 21 6032 1657
Fax +86 21 6176 0968
www.ivoclarvivadent.com

Ivoclar Vivadent Marketing Ltd.

Calle 134 No. 7-B-83, Of. 520
Bogotá
Colombia
Tel. +57 1 627 3399
Fax +57 1 633 1663
www.ivoclarvivadent.com

Ivoclar Vivadent SAS

B.P. 118
74410 Saint-Jorioz
France
Tel. +33 4 50 88 64 00
Fax +33 4 50 68 91 52
www.ivoclarvivadent.fr

Ivoclar Vivadent GmbH

Dr. Adolf-Schneider-Str. 2
73479 Ellwangen, Jagst
Germany
Tel. +49 7961 889 0
Fax +49 7961 6326
www.ivoclarvivadent.de

Ivoclar Vivadent Marketing (India) Pvt. Ltd.

503/504 Raheja Plaza
15 B Shah Industrial Estate
Veera Desai Road, Andheri
(West) Mumbai, 400 053
India
Tel. +91 22 2673 0302
Fax +91 22 2673 0301
www.ivoclarvivadent.in

Ivoclar Vivadent Marketing Ltd.

The Icon
Horizon Broadway BSD
Block M5 No. 1
Kecamatan Cisauk Kelurahan
Sampora
15345 Tangerang Selatan –
Banten
Indonesia
Tel. +62 21 3003 2932
Fax +62 21 3003 2934
www.ivoclarvivadent.com

Ivoclar Vivadent s.r.l.

Via Isonzo 67/69
40033 Casalecchio di Reno (BO)
Italy
Tel. +39 051 6113555
Fax +39 051 6113565
www.ivoclarvivadent.it

Ivoclar Vivadent K.K.

1-28-24-4F Hongo
Bunkyo-ku
Tokyo 113-0033
Japan
Tel. +81 3 6903 3535
Fax +81 3 5844 3657
www.ivoclarvivadent.jp

Ivoclar Vivadent Ltd.

4F TAMIYA Bldg.
215 Baumoe-ro
Seocho-gu
Seoul, 06740
Republic of Korea
Tel. +82 2 536 0714
Fax +82 2 6499 0744
www.ivoclarvivadent.co.kr

Ivoclar Vivadent S.A. de C.V.

Calzada de Tlalpan 564,
Col Moderna, Del Benito Juárez
03810 México, D.F.
México
Tel. +52 (55) 50 62 10 00
Fax +52 (55) 50 62 10 29
www.ivoclarvivadent.com.mx

Ivoclar Vivadent BV

De Fruittuinen 32
2132 NZ Hoofddorp
Netherlands
Tel. +31 23 529 3791
Fax +31 23 555 4504
www.ivoclarvivadent.com

Ivoclar Vivadent Ltd.

12 Omega St, Rosedale
PO Box 303011 North Harbour
Auckland 0751
New Zealand
Tel. +64 9 914 9999
Fax +64 9 914 9990
www.ivoclarvivadent.co.nz

Ivoclar Vivadent Polska

Sp. z o.o.
Al. Jana Pawła II 78
00-175 Warszawa
Poland
Tel. +48 22 635 5496
Fax +48 22 635 5469
www.ivoclarvivadent.pl

Ivoclar Vivadent LLC

Prospekt Andropova 18 korp. 6/
office 10-06, 115432 Moscow
Russia
Tel. +7 499 418 0300
Fax +7 499 418 0310
www.ivoclarvivadent.ru

Ivoclar Vivadent Marketing Ltd.

Qlaya Main St.
Siricon Building No.14, 2nd Floor
Office No. 204, P.O. Box 300146
Riyadh 11372
Saudi Arabia
Tel. +966 11 293 8345
Fax +966 11 293 8344
www.ivoclarvivadent.com

Ivoclar Vivadent S.L.U.

Carretera de Fuencarral n°24
Portal 1 – Planta Baja
28108-Alcobendas (Madrid)
Spain
Tel. +34 91 375 78 20
Fax +34 91 375 78 38
www.ivoclarvivadent.es

Ivoclar Vivadent AB

Dalvägen 14
169 56 Solna
Sweden
Tel. +46 8 514 939 30
Fax +46 8 514 939 40
www.ivoclarvivadent.se

Ivoclar Vivadent Liaison Office

: Tesvikiye Mahallesi
Sakayik Sokak
Nisantas' Plaza No:38/2
Kat:5 Daire:24
34021 Sisli – Istanbul
Turkey
Tel. +90 212 343 0802
Fax +90 212 343 0842
www.ivoclarvivadent.com

Ivoclar Vivadent Limited

Compass Building
Feldspar Close
Warrens Business Park
Enderby
Leicester LE19 4SD
United Kingdom
Tel. +44 116 284 7880
Fax +44 116 284 7881
www.ivoclarvivadent.co.uk

Ivoclar Vivadent, Inc.

175 Pineview Drive
Amherst, N.Y. 14228
USA
Tel. +1 800 533 6825
Fax +1 716 691 2285
www.ivoclarvivadent.us

Version 4

Ausgabedatum: 2017-11

Darstellungen und Angaben enthalten keine Zusicherung von Eigenschaften.

Gedruckt in Deutschland
© Ivoclar Vivadent AG, Schaan/Liechtenstein
634177/de



ivoclar
vivadent[®]
passion vision innovation