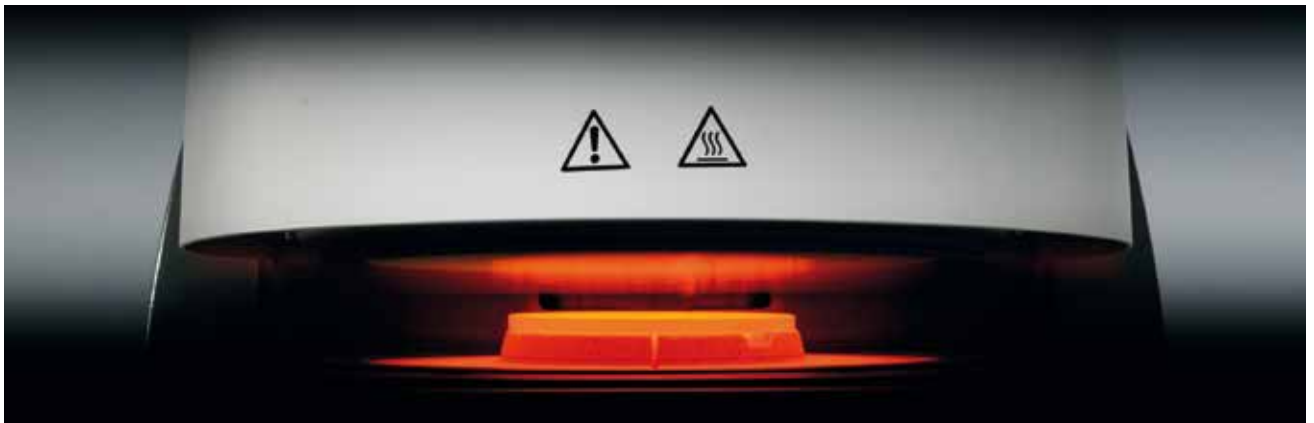




Programat® P310, P510, CS2

Keramik-Brennöfen mit neuer Muffeltechnologie, einem besonderen Brenntisch und Doppelventil-Technologie

Die neue Generation der Keramik-Brennöfen der Ivoclar Vivadent AG zeichnen sich durch ein ansprechendes und funktionales Design sowie eine intuitive Bedienung aus. Dazu gesellen sich viele Neuerungen, die die tägliche Handhabung verbessern. Nennen wir es „die neue Physik des Brennens“. Diese durchdachte Technologie ist in allen neuen Programat-Geräten integriert.



Thema: **Programat P310, P510, CS2 – Keramik-Brennöfen mit neuer Muffeltechnologie, einem besonderen Brenntisch und Doppelventil-Technologie**

Autor: Dipl.-Ing. (FH) Rudolf Jussel, MSc, Experte Geräteentwicklung, Ivoclar Vivadent AG, Bendererstrasse 2, FL-9494 Schaan

Die aktuelle Brennofengeneration aus dem Hause Ivoclar Vivadent heisst Programat P310, P510 und CS2. Aufgrund ihrer innovativen Heizmuffeltechnologie strahlen die Öfen eine homogene Wärme ab. Das wiederum führt zu exzellenten Brennresultaten bei Keramik-Restaurationen.

Temperatur und Unterdruck sind für einen kontrollierten Brennvorgang bei Keramik-Restaurationen die entscheidenden physikalischen Messgrössen. Die Temperatur muss auch bei schnell ablaufenden Brennprozessen (Dentalkeramik: Temperaturgradienten von bis zu 140 K/Min) gleichmässig an das Brenngut abgegeben werden. Ein Keramik-Brennofen sollte die Temperatur im Arbeitsbereich sehr präzise und mit hoher Wiederholgenauigkeit (von Brand zu Brand) einstellen. Bestimmt wird diese Genauigkeit durch ein Temperatur messendes Thermoelement und einen Temperaturregler.

Temperaturregler

Ungeachtet von veränderten physikalischen Bedingungen muss der Temperaturregler vielen verschiedenen Anforderungen gerecht werden. So variieren beispielsweise, je nach Temperaturbereich, die Wärmeübertragungseffekte. Im unteren Temperaturbereich spielen Wärmeleitung und Wärmekonvektion eine wichtige Rolle. Mit steigender Temperatur nimmt die Bedeutung der Wärmestrahlung überproportional zu. Unterschiedliche Temperaturgradienten und sich teils schnell ändernde Unterdruckbedingungen wie beim Fluten der Brennkammer kurz vor Erreichen der Haltetemperatur stellen eine grosse Herausforderung an die optimale Temperaturregelung dar. Einfache Regler können diesen Ansprüchen nur teilweise beziehungsweise nur mit Kompromissen an Einschwingzeiten und Regelabweichungen gerecht werden. In der neuen Generation

der Programat-Brennöfen wird ein moderner, kennliniengesteuerter PID-Regler mit Vorsteuerung eingesetzt, welcher, je nach Situation, eine optimale Regelstrategie wählt. So können im jeweiligen Temperaturbereich ein minimales Überschwingen und eine hohe Regelgenauigkeit realisiert werden.

Flutprozesse, wie sie die klassische Sintertechnik verlangt, werden von der Temperaturregelung berücksichtigt und die Regelstrategie daraufhin angepasst. Den vorgegebenen Temperaturgradienten folgt der PID-Regler mit Vorsteuerung nun noch besser.

Temperaturverteilung

Eine homogene Temperaturverteilung – also eine gleichmäßige Erwärmung der keramischen Restaurationen – ist insbesondere bei weitspannigen Arbeiten für ein einheitliches Brennergebnis wichtig. Vor allem bei keramischen Gerüstwerkstoffen mit einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit ist bei schnell ablaufenden Prozessen eine Homogenisierung der Temperatur nicht vorauszusetzen.

Das Mass, in welcher Zeit die Wärme durch ein Material transportiert werden kann, ist der Wärmefluss. Dieser ist wie folgt definiert:

$$\Theta = \rho \times Cp \times \lambda \times \left(\frac{\Delta T}{\delta} \right) \text{ Wärmefluss}$$

ρ Dichte

Cp spezifische Wärmekapazität

λ Wärmeleitung

ΔT Temperatur-Differenz

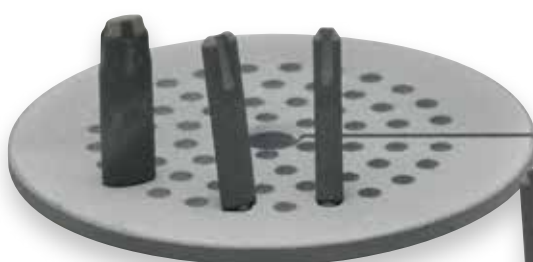
δ Wanddicke

Der Term $\rho \times Cp \times \lambda$ ist durch das Material und dessen Materialkonstanten vorgegeben und variiert dementsprechend stark. Nachfolgende Tabelle zeigt den Term-Wert ausgesuchter Materialien:

Material	$\rho \times Cp \times \lambda$
Glaskeramik	~30
ZrO ₂	~65
Goldlegierungen	~3000

Hier punkten die neuen Programat-Brennöfen mit einer Besonderheit. Als Brenntisch wird eine Hochleistungskeramik mit einer ausserordentlichen Wärmeleitfähigkeit und damit einem hohen Wärmefluss verwendet. Analog der oben angegebenen Formel errechnet sich für diesen Brenntisch ein um bis zu 2000-mal höherer Wärmefluss als bei herkömmlichen Brenntischen aus einem isolierenden Material. Der Hochleistungskeramik-Brenntisch verteilt die eintreffende Wärmeenergie der Heizwicklung. Ähnlich wie bei einer Fussbodenheizung werden die kälteren Bereiche unterhalb des Brenngutträgers erwärmt. Die Wärme wird in der Regel ins Zentrum des Brenngutträgers geleitet und damit auch unter die auf dem Brenngutträger befindlichen Restaurationen. Diese Tatsache ist dann relevant, wenn weitspannige Restaurationen oder mehrere Restaurationen gleichzeitig in der Mitte und am Rand des Brenngutträgers positioniert und gebrannt werden. Wo früher unterschiedliche Ergebnisse feststellbar waren, sind nun vergleichbare Brenngrade zu erwarten.

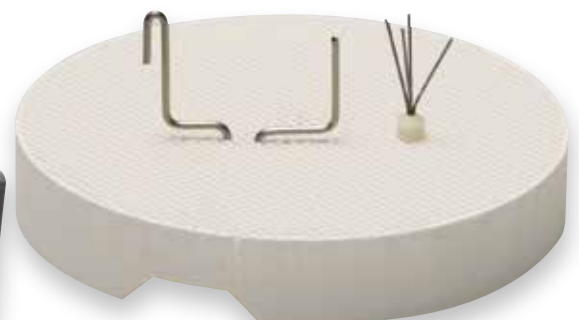
An dieser Stelle empfehlen wir die Verwendung der von Ivoclar Vivadent vorgegebenen Brenngutträger, auf die die einzelnen Systeme optimal abgestimmt sind.



IPS e.max CAD Crystallization Tray



IPS e.max CAD Speed Crystallization Tray



Programat Firing Tray

Neben der physikalischen Eigenschaft der Wärmeverteilung und Homogenisierung zeichnet sich der neue Brenntisch durch seine Langlebigkeit aus. Diese resultiert aus einer hohen Abriebfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit. Der Brenntisch kann von anhaftenden Verschmutzungen zum Beispiel durch Sandstrahlen leicht gereinigt werden.

Die Brennöfen beeindruckten mit zahlreichen Verbesserungen bezüglich der Temperatureinbringung. Zudem konnte durch einen neuartigen Aufbau und einer anderen Dimensionierung des Heizelementes (QTK 2) die Standzeit und Langlebigkeit der Heizspirale optimiert werden. Die Heizwicklung zeigt selbst nach dem Einsatz mit hohen Temperaturgradienten kaum Deformationen.

Die Garantie des Heizelementes wurde auf 1'500 Brennstunden erhöht.

Für den Vortrocknungsprozess wurde die bewährte Option „Thermo Shock Protection (TSP)“ aus den bisherigen High-End-Geräten übernommen. Somit kann beim Starten von Brennprozessen ausserhalb der Bereitschaftstemperatur eine hohe Sicherheit im Vortrocknungs- beziehungsweise Schliessprozess gewährleistet werden.

Hierbei ist wichtig zu wissen, dass die vom Thermoelement im „offenen“ Brennofenkopf gemessene Temperatur bei Abkühlprozessen von der Positionierung des Thermoelementes abhängt. Die Zeit, mit welcher die Temperatur am Ende eines Brennprozesses im Brennofenkopf sinkt, scheint bei den neuen Brennöfen geringer als bei den bisherigen Modellen. Bei den neuen Geräten ist das Thermoelement im Brennofenkopf und nicht im Brennsockel (wie früher im Programat P200) eingebaut. Die im offenen Brennofenkopf gemessene Temperatur repräsentiert nicht zwingend die Abkühlrate und die aktuelle Temperatur am Brenntisch. Die Abkühlrate und aktuelle Temperatur wird von der jeweiligen Konstruktion des Ofens, dessen Öffnungsposition und der Kopfneigung vorgegeben. Für die neuen Programat-Brennöfen empfehlen wir einen Programmstart bei einer Ofenkopf Temperatur im Bereich der Bereitschaftstemperatur. Um eine noch höhere Sicherheit zu garantieren, wurde exklusiv für den Programat P510 ein spezielles, auf Infrarottechnologie basierendes, optisches Temperaturmesssystem entwickelt. Auf eine detaillierte Beschreibung dieser Besonderheit wird in diesem Artikel verzichtet.

Unterdruck

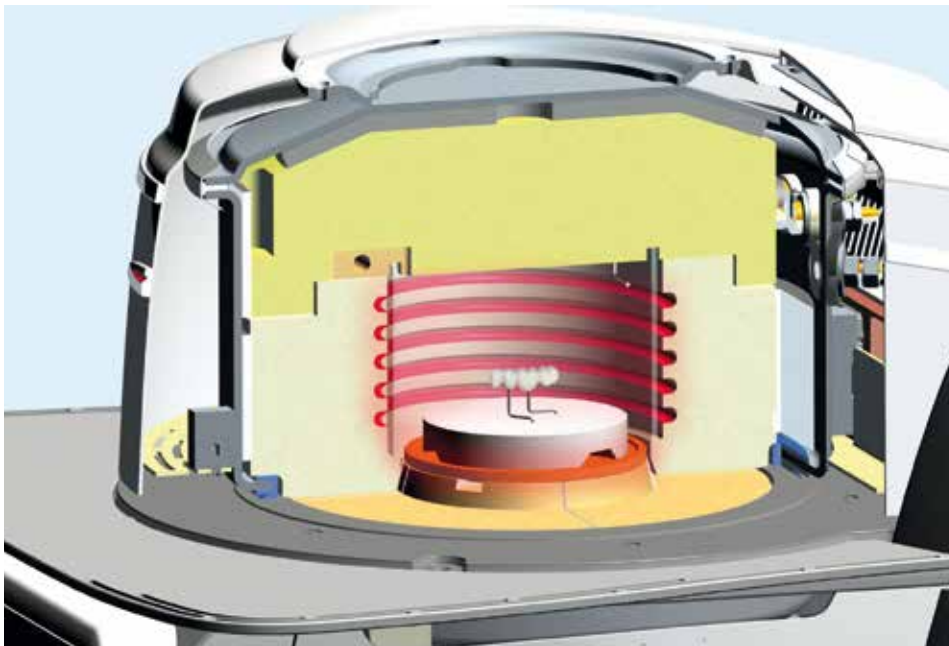
Der Unterdruck ist die zweite wichtige physikalische Grösse für den Brennerfolg einer keramischen Restauration. Auch hier warten die neuen Brennöfen mit leistungsstarken Features auf: Das Erzeugen und Erhalten von Unterdruck. Jedes Gerät verfügt über eine Doppelventil-Technologie, welche verschiedene Funktionen ermöglicht. Zum Beispiel kann erstmals Luft direkt aus der Brennkammer über den offenen Brennofenkopf abgesaugt werden. Neben einer verbesserten Kühlung dient dies der Absaugung von Verbrennungsprodukten und einer verbesserten Sauerstoffzufuhr während des Trocknungs- und Schliessprozesses. Wie wirkungsvoll die Absaugung ist, hängt massgeblich von der Menge des zu trocknenden Gutes sowie der Ofenkopfposition während des Trocknens der Flüssiganteile in der Keramik ab. Dennoch können Reste von Verbrennungsprodukten über die Vakuumpumpe vom Arbeitsplatz abgesaugt werden.

Für eine geeignete Verbrennung ist Sauerstoff notwendig, der durch die Absaugung im Brennofenkopf ständig herbeigeführt wird. Vorhandener Sauerstoff ist für eine gute Verbrennung der organischen Bestandteile notwendig. Bei Pumpen der Ivoclar Vivadent AG können entstehende Verbrennungsprodukte und Dämpfe am Ausgang der Pumpe über eine Schlauchleitung von bis zu 10m in eine Absaugvorrichtung oder an die Aussenluft transportiert werden. Um zu hohe Temperaturen an den Pumpenköpfen zu vermeiden, muss zwischen Brennofen und Vakuumpumpe ein Schlauch von mindestens 1,6m eingesetzt werden.

Wärmedämmmaterialien in Brennöfen sind grundsätzlich hygroskopisch, das heißt sie können bei Raumtemperatur und wechselnden klimatischen Bedingungen über längere Zeit Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft aufnehmen. Eben diese Feuchtigkeit verhindert ein „gutes“ Vakuum während des Brennprozesses. Die Doppelventil-Technologie verriegelt die Brennkammer beim Ausschalten automatisch. Somit kann – vorausgesetzt der Brennofenkopf ist geschlossen – keine Luft oder eventuelle Feuchtigkeit von aussen in die Brennkammer gelangen. Kommt es dennoch dazu, zum Beispiel beim Transport des Gerätes, dient ein spezielles Programm dazu, die Feuchtigkeit schnell und effizient aus der Brennkammer und dem Vakuumsystem herauszuleiten. Der Brennofen verwendet dafür eine Ventilschaltung, um bei geschlos-

sener und evakuierter Brennkammer den Schlauch bei laufender Pumpe zu spülen. Dieser sogenannte Pumpenfreilauf ermöglicht die wirksame Entfernung von Kondenswasser aus dem nicht beheizbaren und daher schwer zu trocknenden Vakuumsystem ausserhalb der Brennkammer.

Der eigentliche Vorteil des Vakuumsystems der neuen Gerätelinie ist, dass das Vakuum vom Ofen automatisch auf das tiefstmögliche Vakuum geregelt wird. Die Pumpe wird automatisch abgeschaltet, wenn das tiefst- und damit bestmögliche Vakuum erreicht ist. Das reduziert unnötige Laufzeiten, den Stromverbrauch und die Lärmbelästigung. Durch die Doppelventil-Technologie kann zudem im Vakuumselbsttest-Programm die Vakuumdichtheit geprüft werden.



Grafik: Querschnitt der Brennkammer

Fazit

„Die neue Physik des Brennens“ arbeitet während des gesamten Brennvorganges im Hintergrund. Ziel dieser neuesten Entwicklungen von Ivoclar Vivadent sind eine gute und täglich erlebbare Qualität und Wirtschaftlichkeit der Produkte. Wir wünschen Ihnen viel Spass und Erfolg mit diesen Geräten.

NEU

Programat®

Die Brennöfen der nächsten Generation

Effizientes
Brennen in
Perfektion.



P310



P510

Technische Fortschritte, die begeistern.

- **Einfache Bedienung** dank ausgeklügelter Kombination aus farbigem Touchscreen und bewährter Folientastatur
- **Homogene Wärmeverteilung und ausgezeichnete Brennresultate** dank QTK2-Muffeltechnologie mit SiC-Bodenreflektor
- **Programat-Infrarot-Technologie*** für bis zu 20 % schnellere Vortrocknungsprozesse

* Nur beim Programat P510 erhältlich



www.ivoclarvivadent.com

Ivoclar Vivadent AG
Bendererstr. 2 | 9494 Schaan | Liechtenstein | Tel.: +423 / 235 35 35 | Fax: +423 / 235 33 60

ivoclar
vivadent
passion vision innovation

special
update
equipment
