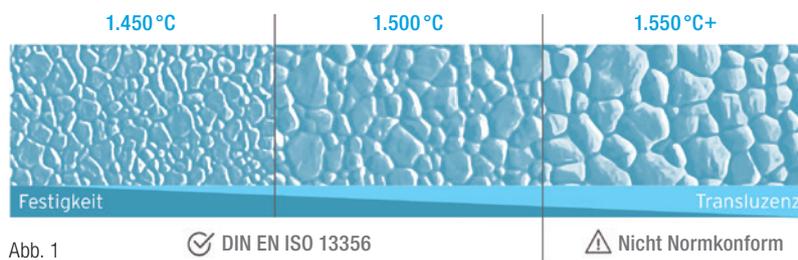


# Korrekt gesintert?

**TIPP** Wissen wir wirklich, ob unsere Zirkonoxid-Kronen richtig gesintert sind? Oder kennen wir nur die vom Hersteller genannte Sinterkurve, können diese in unserem Ofen programmieren und hoffen, dass im Inneren des Ofens alles so abläuft, wie wir es wünschen? Kennen wir nicht auch den üblichen Verschleiß in Anlagen, der sich allmählich und unbemerkt in schlechteren Ergebnissen manifestieren kann und so zu mangelnder Ästhetik führt? Offensichtlich wird dieses Problem im direkten Vergleich von mehreren Öfen, da hier nur selten die gleichen Ergebnisse erzielt werden.



## Hintergrund

Die Qualität der Sinterung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Festigkeit und Transluzenz von Zirkonoxid und somit auch auf Nacera Pearl und Nacera Pearl Q<sup>3</sup> Materialien (DO CERAM). Ab einer Sintertemperatur von 1.450°C bildet sich ein sehr feines Korngefüge aus. Dies zeigt eine hohe Festigkeit und ausreichende Transluzenz. Wird die Temperatur und damit der Energieeintrag gesteigert, setzt ein Kornwachstum ein, welches zu steigenden Transluzenzen, jedoch auch zu geringeren Festigkeiten führt (Abb. 1).

## Ursache

Das Sinterergebnis wird bestimmt durch den Energieeintrag, welcher sich aus Leistung und Zeit ergibt, den das Material im Sinterprozess erfährt. Dieser wird aber von dem System „Ofen“ nicht erfasst. Gemessen und geregelt werden nur die Temperatur und die Zeit. Erste Störquelle kann eine fehlerhafte Temperaturmessung sein, die durch eine Kalibrierung des Messsystems minimiert werden kann. Eine weitere Störquelle ist ein allmählicher Verschleiß der Heizleiter oder der Ofen-

isolierung. Zum Erreichen der gewünschten Temperatur wird eine höhere Leistung erforderlich. Dies führt auch zu einem höheren Energieeintrag in das Sintergut, bei gleichbleibendem Temperatur-/Zeitverlauf, und ist die Ursache, weshalb unterschiedliche Öfen keine vergleichbaren Ergebnisse liefern können, obwohl die Werte korrekt eingegeben wurden und vom Ofendisplay korrekt angezeigt werden. Vergleichbar ist der Energieeintrag in das Zirkonoxid mit dem Befüllen eines Wassereimers. Ziel ist es, den Eimer immer bis zur Markierung zu befüllen. Der gefüllte Wassereimer steht für den Energieeintrag. Die Öffnung des Wasserhahns beschreibt die Regulierung der Heizleistung. Eine geringe Öffnung erzeugt einen geringen Durchfluss und somit einen schmalen Wasserstrahl. Ein voll geöffneter Wasserhahn erzeugt hohen Durchfluss und einen breiten Wasserstrahl. Somit bestimmt die Öffnung des Wasserhahns gleichzeitig

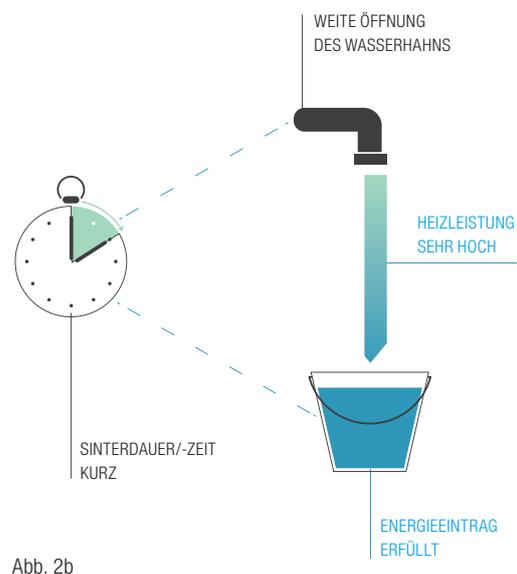
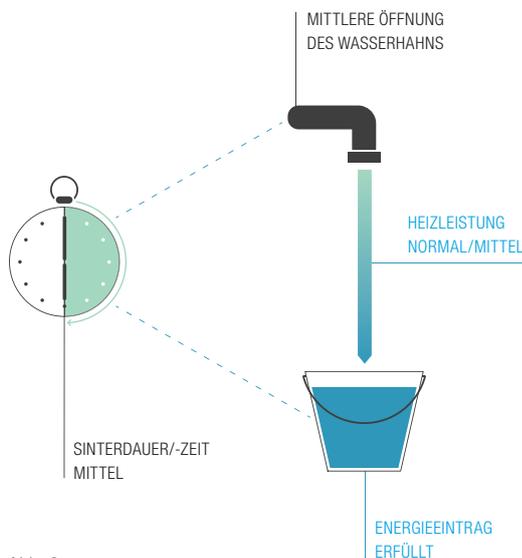


Abb. 1: Festigkeit vs. Transluzenz. Abb. 2: Sinologie Eimer, Wasserhahn, Zeit. Abb. 2a: Grundszenario: Normale Heizleistung bei normaler Sinterzeit = korrekter Energieeintrag. Abb. 2b: Szenario schnell: Hohe Heizleistung bei kurzer Sinterzeit = korrekter Energieeintrag.

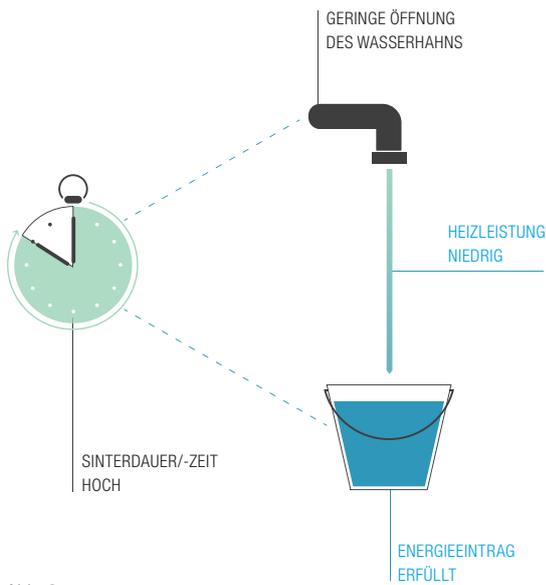


Abb. 2c

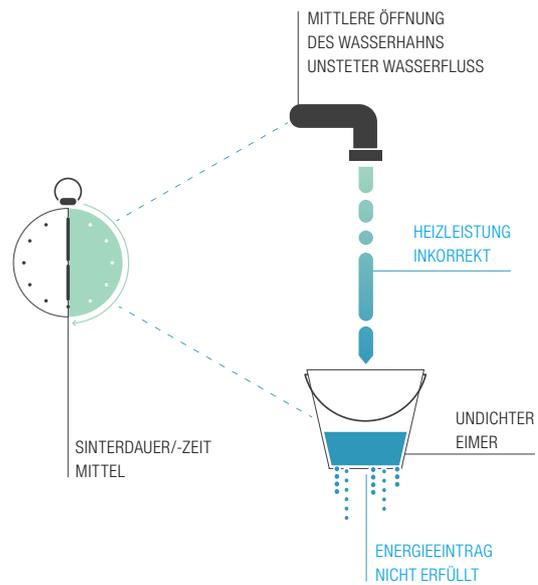


Abb. 2d

Abb. 2c: Szenario langsam: Geringe Heizleistung bei langer Sinterzeit = korrekter Energieeintrag. Abb. 2d: Szenario Ofenproblem: Unstete Heizleistung bei normaler Sinterzeit = zu geringer Energieeintrag. Abb. 3: Nacera Calibrate Set. Abb. 4: PTC-Ring in Sinterschale vor dem Sinterprozess.

auch den Zeitraum, in welchem der Eimer voll ist und entspricht in dem Beispiel der Sinterzeit. Problematisch wird es, wenn der Durchfluss unregelmäßig ist und der Eimer Wasser verliert. Der Eimer kann nicht mehr in vorgegebener Zeit befüllt werden.

### Lösung

An dieser Stelle hat DOCERAM Medical Ceramics das Wissen aus dem industriellen Fertigungsprozess in die Zahntechnik übertragen und macht präzise Prozesse auch im Labor-Maßstab möglich. Hierdurch wird eine weitere Lücke in der Prozesssicherheit geschlossen, denn man sieht einer Krone nur bedingt an, ob sie richtig gesintert wurde.

Ein protokolliertes Messergebnis mit Nacera Calibrate ist aussagekräftig und dient der korrekten Verarbeitung des Materials sowie der Qualitäts-

sicherung innerhalb des Labors, in dem in Zukunft die gesetzlichen Forderungen eher in Richtung kleiner „Industrie-prozess“ als in Richtung traditionelles Handwerk gehen.

### Funktionsweise

Das Nacera Calibrate wurde entwickelt, um die Energiemenge eines Sinterzyklus von Nacera Pearl oder Nacera Pearl Q<sup>3</sup> zu messen. Es erfasst genau die Bedingungen, denen das reguläre Sintergut auch ausgesetzt ist. Zunächst wird der Sinterofen gereinigt und, falls nötig, regeneriert. Jetzt bestehen optimale Voraussetzungen zum Kalibrieren mit Nacera Calibrate. Es wird der weiße, ungesinterte PTC-Ring neben den zu sintern den Objekten in der Mitte der Sinterschale platziert. Die Menge bzw. Masse der Sinterobjekte sollte hier der täglich zu sintern den Durchschnitts-

menge und Restaurationsart entsprechen (Abb. 4).

Der Ofen wird mit dem für Nacera Pearl (Programm mit 1.500 °C) oder Nacera Pearl Q<sup>3</sup> (1.450 °C) programmierten Werten gestartet (Abb. 5). Anschließend wird der graue Kalibrierkörper des Nacera Calibrate in das Messgerät zwischen den Stiften und der Spitze der Messuhr platziert und die Skala der Anzeige auf den auf der Packung der weißen Keramikringe angegebenen Wert voreingestellt (Abb. 6).

Dieser Wert ist materialspezifisch für Nacera Pearl oder Nacera Pearl Q<sup>3</sup> angegeben und ändert sich mit den unterschiedlichen Chargen der Ringe. Nach Programmablauf und anschließender Abkühlung wird nun der gesinterte Keramikring anstelle des grauen Kalibrierkörpers in das Messgerät eingelegt (Abb. 7). Sofern der Ofen richtig sintert, wird Nacera Calibrate einen



Abb. 3



Abb. 4

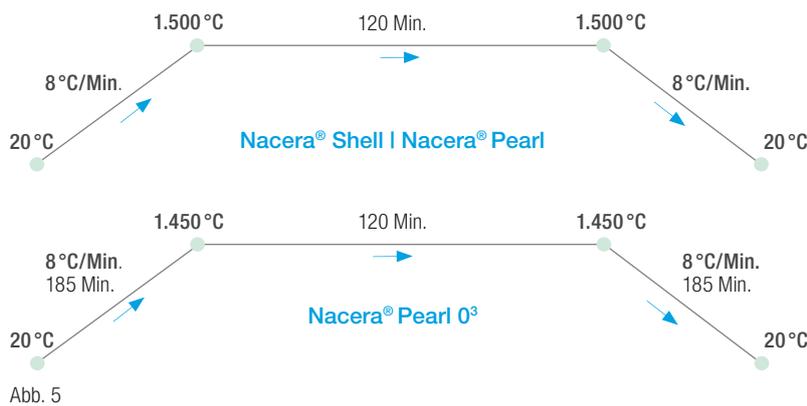


Abb. 5

Abb. 5: Sinterkurven Nacera® Pearl & Nacera® Pearl Q<sup>3</sup>. Abb. 6: Grauer Kalibrierkörper in Nacera Calibrate Messgerät und Einstellen der Messur. Abb. 7: Gesinterter Kalibrierring in Nacera Calibrate Messgerät. Abb. 8: Temperaturabweichung und jeweiliger Ausgleich.



Abb. 6

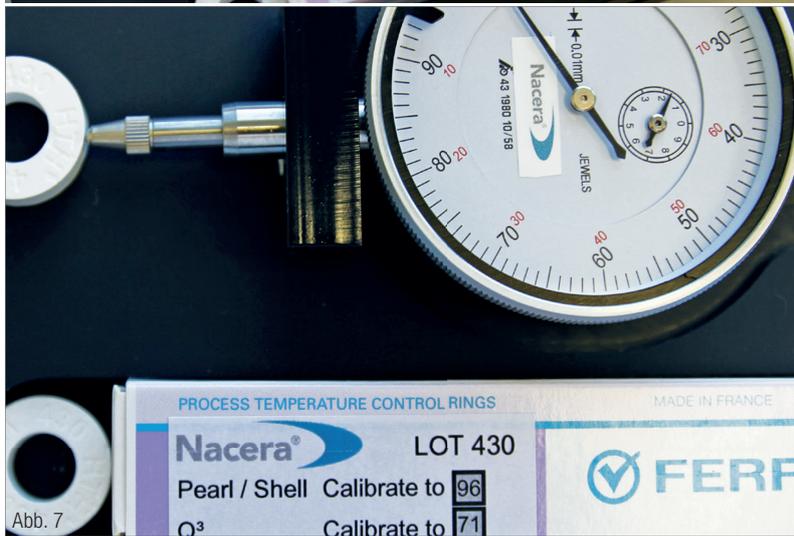


Abb. 7

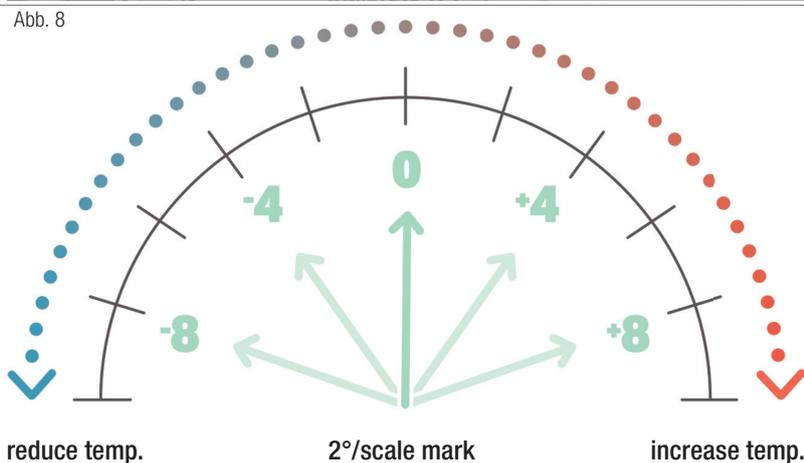


Abb. 8

Wert von „null“ auf der Skala anzeigen. Sollte der Wert nach links von null abweichen, so ist jede Abweichung um einen Teilstrich auf der Skala gleichbedeutend mit einer um 2°C zu hohen Temperatur, die im Programm um den abgelesenen Wert nach unten korrigiert werden muss. Bei einer Abweichung nach rechts ist dies umgekehrt, also muss die Temperatur am Ofen erhöht werden (Abb. 8). Im Laboralltag ist es nicht selten, eine Abweichung von ± 30°C bis zu 100°C zu verzeichnen.

Sind die Korrekturen im künftigen Sinterprogramm berücksichtigt, wird der nächste Sinterzyklus optimale Ergebnisse produzieren. Somit können auch unterschiedliche Öfen, sofern diese intakt sind, gleichmäßige Resultate erzeugen und entsprechen einer Gleichschaltung ähnlich wie bei Artikulatoren. Somit sind die Sinterergebnisse im Produktionsprozess immer gleichbleibend zu erwarten. Eine Tabelle zur regelmäßigen Dokumentation der Messergebnisse und Korrekturen steht im Downloadbereich der Nacera Website unter „Nacera Calibrate“ kostenlos zur Verfügung. Mit dieser kann die regelmäßige Kalibrierung dokumentiert und kontrolliert werden. Darüber hinaus kann z. B. ein Sinterzertifikat bei großspannigen Arbeiten als Qualitätsnachweis mitgeliefert werden.

**INFORMATION**

**Hersteller**  
**DOCERAM Medical Ceramics GmbH**  
 Hesslingsweg 65–67  
 44309 Dortmund  
 Tel.: 0231 925668-0  
 info@nacera.de  
 www.nacera.de

**Vertrieb**  
**DENTAURUM GmbH & Co. KG**  
 Turnstraße 31, 75228 Ispringen  
 Tel.: 07231 803-0  
 info@dentaurum.de  
 www.dentaurum.de