

Sinteranleitung für CADstar Zirkon

gültig für CADstar Zirkon®



■ Allgemeines

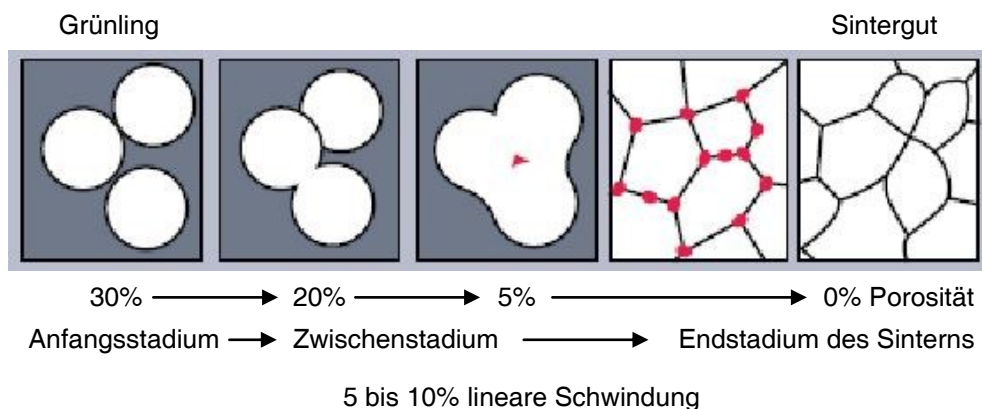
Sinteranleitung für CADstar Zirkon®

für vorgesintertes, yttriumoxidstabilisiertes Zirkonoxid (3Y-TZP-A)

Die lineare Schwindung der Gerüste während des Dichtsinterns liegt bei etwa 20%. Nach dem Dichtsintern sollten alle Porositäten geschlossen sein, und das Material erreicht seine hervorragenden mechanischen und optischen Eigenschaften. Alle CADstar Zirkonoxid Rohlinge sind in Ihrer Dichte und Porosität ideal abgestimmt.

Sie erhalten zu jedem Rohling präzise Informationen zum Sinterschwund und den Vergrößerungsfaktor.

Schematische Darstellung der einzelnen Sinterprozesse:



Die Verdichtung erfolgt durch die Umlagerung der Teilchen und die Änderung ihrer Form und Größe.

■ Inhaltsverzeichnis

A) Grundlagen / Informationen zum Sinterprozess

- 1) Festigkeit, Alterungsresistenz und Transluzenz
- 2) Aufheizgeschwindigkeit und Haltezeit
- 3) Temperaturempfehlung, Brandführung

B) Sinterprogramme

C) Empfehlungen vor dem Sintern

D) Färben mit Liquid

E) Empfehlungen zur keramischen Verblendung

Sinteranleitung für CADstar Zirkon

gültig für CADstar Zirkon®



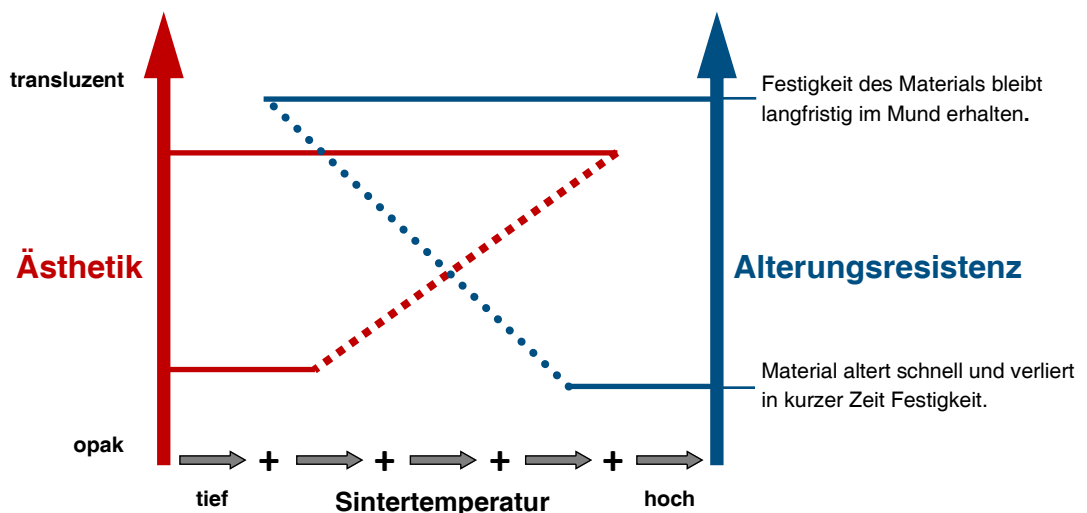
A) Grundlagen / Informationen zum Sinterprozess

1) Festigkeit, Alterungsresistenz und Transluzenz

Die für Kronen und Brücken aus Zirkonoxid wichtigen Eigenschaftswerte wie Festigkeit, hydrothermale Beständigkeit und Transluzenz werden durch die Wahl der Aufheizgeschwindigkeit, der Maximaltemperatur und der Haltezeit beeinflusst.



Durch den Sinterprozess wird in erster Linie die Korngröße der Kristallite (Mikrogefüge) beeinflusst, und dadurch sowohl die Festigkeit als auch die Beständigkeit gegen hydrothermale Alterung. Leider verhalten sich diese beiden wichtigen Eigenschaften gegenläufig. Eine höhere Endtemperatur führt bis zu einem gewissen Punkt zu höherer Festigkeit, aber immer zu einer geringeren Beständigkeit gegen hydrothermale Alterung. Auch die Transluzenz ist deutlich von der Sintertemperatur (und der Aufheizgeschwindigkeit) abhängig. Eine höhere Endtemperatur führt zu einer besseren Transluzenz.



Schematische Darstellung / gegenläufiges Verhalten von Transluzenz und Alterungsbeständigkeit unter steigender Sintertemperatur.

Sinteranleitung für CADstar Zirkon

gültig für CADstar Zirkon®



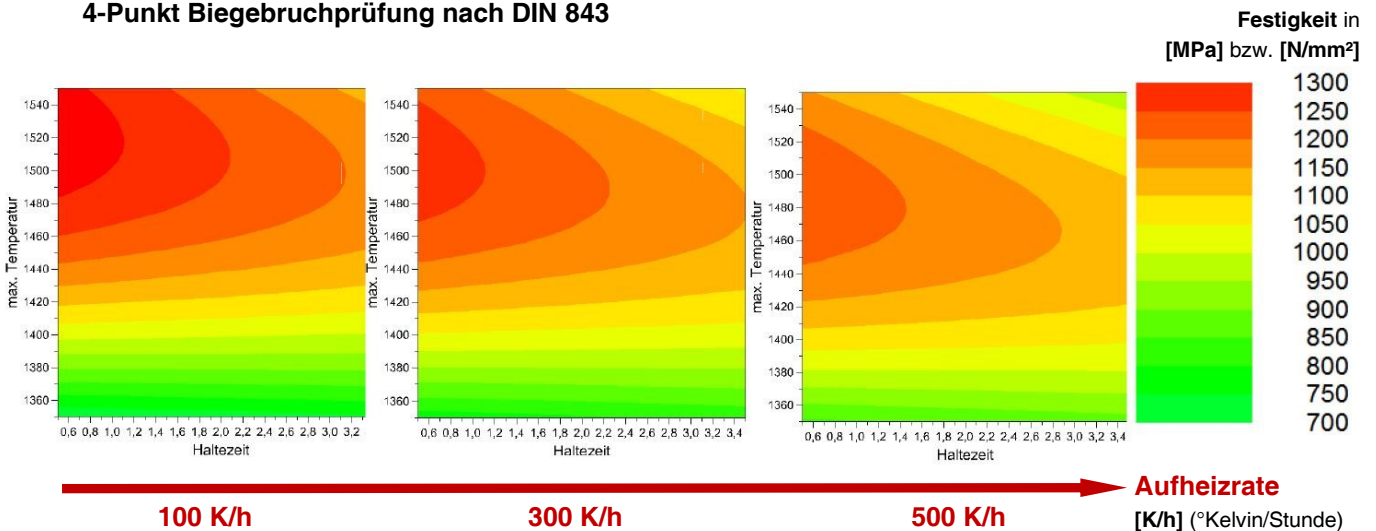
2) Aufheizgeschwindigkeit und Haltezeit

Die möglichen Aufheizraten und die erforderlichen Haltezeiten zum Sintern von Kronen und Brückengerüsten aus Zirkonoxid hängen sehr stark von der Größe der Restauration ab. Die Aufheizrate muss so gewählt werden, dass die gesamte Krone oder Brücke gleichmäßig durchwärmt werden kann und dadurch ein unterschiedlich schnelles Sintern vermieden wird. Durch die unterschiedliche Materialstärke von (Pfeiler-) Kronen und Brückengliedern erfordern alle Brücken eine etwas längere Zeit zur gleichmäßigen Durchwärmung und zum Temperatenausgleich als einzelne Kronenkäppchen. Eine lokal unterschiedliche Sinterung durch zu schnelle Aufheizraten würde zu Verzug oder gar zur Rissbildung führen. Dieser Effekt ist bei weitspannigen Brücken noch stärker zu beachten.

Bitte beachten Sie, dass eine rissfrei gesinterte Arbeit alleine nicht garantiert, dass durch den gewählten Sinterbrand die bestmöglichen Produkteigenschaften erzeugt wurden.

Beispielhaft für die verschiedenen Eigenschaften ist in den hier ausgewählten Graphiken die maximal erreichbare Festigkeit der Produkte in Abhängigkeit von der Sintertemperatur und der Haltezeit dargestellt.

4-Punkt Biegebruchprüfung nach DIN 843



Es ist zu erkennen, dass die maximal möglichen Festigkeitswerte von bis zu 1.300 [MPa bzw. N/mm²] mit einer Aufheizrate von 100 [K/h] erreicht werden, und mit einer Aufheizrate von 500 [K/h] oder größer, auch bei sehr langer Haltezeit nicht erreichbar sind. Gleichwohl liegen die Festigkeitswerte von Kronen und Brückengerüsten aus CADstar Zirkon® auch bei schnellen Aufheizraten auf einem sehr hohen Festigkeitsniveau von über 1.200 MPa und erfüllen auch damit jederzeit die höchsten Anforderungen der Normen DIN EN ISO 6872 oder auch der ISO 13356.

Sinteranleitung für CADstar Zirkon

gültig für CADstar Zirkon®



3) Temperaturempfehlung, Brandführung

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Eigenschaften, empfehlen wir im folgenden für alle CADstar Zirkonoxid Materialien jeweils eine Endtemperatur von **1450°C**.

Wenn eine gesteigerte Transluzenz gewünscht wird, ist eine Temperatur von **1500°C** möglich. Sollten Sie über einen Ofen verfügen, der nicht „frei“ programmiert werden kann, halten Sie bitte Rücksprache mit unserem Support.

Da die Temperaturmessung in jedem Ofen zu etwas anderen Ergebnissen führen kann, ist im Einzelfall eventuell auch eine Anpassung der individuellen Ofentemperatur durch einen Versuchsbrand erforderlich. Hierzu beraten wir Sie gerne.

Ein etwas langsamer gewähltes Sinterprogramm ist für eine optimale Qualität des Endproduktes immer von Vorteil, zudem kann die Transluzenz zusätzlich gesteigert werden.

Zahngerüste und Kronen aus Zirkonoxid sollten in einem Ofen gebrannt werden, der nur für diese Produkte verwendet wird. Werden im gleichen Ofen auch Restaurationen aus anderen keramischen Werkstoffen gebrannt oder Flusskeramiken eingebrannt, kann dies zu einer Beeinträchtigung des Sinterverhaltens oder zu lokalen Verfärbungen führen.

B) Sinterprogramme

Die aufgeführten Sinterprogramme (Seite 5) sind Empfehlungen, um ideale Materialeigenschaften zu erreichen. Es können auch abweichende Programme verwendet werden.

Generell sollten Sie mit Ihrem Ofenhersteller Rücksprache halten, ob Ihr Sinterofen und die verwendeten Brennhilfsmittel für die jeweiligen Steigraten, Endtemperaturen und Abkühlraten geeignet sind. Sollten Sie Fragen haben, beraten wir Sie gerne.

Die größte und massivste zu sinternde Konstruktion ist entscheidend für die Wahl des Programms. Kleinere Gerüste können problemlos in einem längeren Zyklus mitgesintert werden.

Allgemeine Informationen zu Sinterprogrammen:

- Die gefrästen Arbeiten nicht über einer maximalen Resttemperatur (des Sinterofens) von 70°C in den Ofen setzen (Temperaturschock).
- Die Ofentür niemals über 200°C öffnen (durch Temperaturschock mögliche Beschädigung der Heizelemente und der Brennobjekte).
- Bei Verwendung von Keramikhauben zur Abdeckung der Gerüste, bitte Rücksprache mit dem Lieferanten der Brennhilfsmittel halten, und die maximal verträgliche Aufheiz- und Abkühlrate anfordern (Bruchgefahr).

Sinteranleitung für CADstar Zirkon

gültig für CADstar Zirkon®



Sinterprogramme	Einzelkrone (Schnellprogramm)		Brücken, 3- bis 4-gliedrig	
	Aufheizrate °C/min (°C/h)	Haltezeit bzw. Aufheizzeit in min	Aufheizrate °C/min (°C/h)	Haltezeit bzw. Aufheizzeit in min
Aufheizen auf 900°C	15 (900)	59	12 (720)	73
Halten bei 900°C	—	5	—	15
Aufheizen bis Endtemperatur 1450°C	15 (900)	37	12 (720)	46
Halten bei Endtemperatur 1450°C	—	30	—	120
Abkühlen auf 900°C	10 (600)	55	5 (300)	110
Halten bei 900°C	—	5	—	10
Abkühlen auf 200°C	10 (600)	70	5 (300)	140
Gesamtzeit	4 h 21 min		8 h 34 min	

Alternativ kann für Programme eine Endtemperatur von 1500°C bei gleicher Aufheizrate gewählt werden.

Sinterprogramme	Universalprogramm für Brückenkonstruktionen ohne Sinterunterstützung		Lang-Programm für Brückenkonstruktionen mit Sinterunterstützung	
	Aufheizrate °C/min (°C/h)	Haltezeit bzw. Aufheizzeit in min	Aufheizrate °C/min (°C/h)	Haltezeit bzw. Aufheizzeit in min
Aufheizen auf 900°C	8 (480)	110	2,5 (150)	352
Halten bei 900°C	—	30	—	30
Aufheizen bis Endtemperatur 1450°C	5 (300)	110	1,7 (100)	330
Halten bei Endtemperatur 1450°C	—	120	—	120
Abkühlen auf 900°C	4 (240)	138	4 (240)	138
Halten bei 900°C	—	20	—	20
Abkühlen auf 200°C	4 (240)	175	4 (240)	175
Gesamtzeit	11 h 43 min		19 h 25 min	

Sinteranleitung für CADstar Zirkon

gültig für CADstar Zirkon®



C) Empfehlungen vor dem Sintern

1) „Sinter-Drops“

Wenn Sie die Möglichkeit haben „Drops“ auf die Kauflächen zu setzen, ist dieses durchaus empfehlenswert. „Drops“ dienen dazu Gerüste während des Sinterprozesses zu stabilisieren.

- Für eine sichere Abstützung der Gerüste müssen mindestens vier Drops gesetzt werden. Einzelkäppchen benötigen keine Drops.
- Frontzahnbrücken mit drei Gliedern benötigen keine „Drops“. Seitenzahnbrücken sollten immer mit „Drops“ konstruiert werden.
- Brückenglieder an den Enden sollten immer mit „Drops“ versehen werden.
- Auf Zwischengliedern und Molarenkäppchen sollten immer „Drops“ gesetzt werden.
- Front- u. Prämolarenkäppchen müssen keine erhalten, allerdings sollte auf jedes zweite Glied ein „Drop“ gesetzt werden.
- Die Drops sollten abwechselnd im oralen und vestibulären Bereich gesetzt werden.

2) Heraustrennen der Arbeiten

Brücken bis 7 Glieder: Arbeiten, die eine Spannweite von bis zu sieben Gliedern haben, können direkt aus dem Blank herausgetrennt werden. Hierfür reicht eine Turbine ohne Wasserkühlung aus. Um Spannungsspitzen und somit vorzeitige Beschädigungen der Arbeiten durch Materialausbrüche zu vermeiden, sollte jeder Bar erst zur Hälfte durchgetrennt werden. Anschließend können die Bars bis auf eine Sollbruchstelle reduziert, und danach durchtrennt werden.

Nachdem die Arbeit vorsichtig aus dem Blank entfernt wurde, können die überstehenden Bars verschliffen werden.

Brücken ab 8 Glieder: Für optimale und verzugsfreie Sinterergebnisse sollten Brücken, die acht und mehr Glieder besitzen, nicht vollständig aus dem Blank herausgetrennt werden. Hier müssen, abhängig von der Krümmung der Arbeit, die oralen Bars erhalten bleiben.

Die Bars dürfen nur an gleichartigen Gliedern stehen gelassen werden: entweder an Käppchen oder nur an Zwischengliedern.



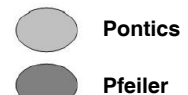
Nach Möglichkeit sollen die Bars nur an endständigen Gliedern stehen bleiben, sind diese nicht gleichartig, muss die nächste gleichartige Paarung gewählt werden.



Zwei Bars sollen an den endständigen Gliedern erhalten bleiben, wenn die Brücke annähernd symmetrisch aufgebaut ist oder sie sich nur über nur einen Quadranten erstreckt.



Ist eine Brücke asymmetrisch aufgebaut so bleibt jeweils ein Bar an einem Pfeiler erhalten und der dritte an einem Glied im Zahnbogen.



Sinteranleitung für CADstar Zirkon

gültig für CADstar Zirkon®



Wenn Sie, wie auf dem Bild nebenstehend, ein massives Stück aus dem Rohling stehen lassen, sollten Sie dieses idealerweise ausdünnen.



Situation	schematische Zeichnung	Vorschrift
12 Glieder, symmetrisch		2 Bars endständig, oral
11 Glieder, beinahe symmetrisch		2 Bars endständig, oral
10 Glieder, asymmetrisch		2 Bars endständig, oral 1 Bar im Bogen oral Abstand der Brücke zur Blankoberfläche = 2 mm
9 Glieder, asymmetrisch		1 Bar endständig, oral 1 Bar oral, Käppchen neben Anhänger 1 Bar im Bogen oral Abstand zur Blankoberfläche = 2 mm
8 Glieder, asymmetrisch		2 Bars endständig, oral 1 Bar im Bogen oral
Einseitig		2 Bars endständig, oral

D) Färben mit Liquid - vor dem Sintern

Das Färben mittels Liquids sollte nach Herstellerangaben erfolgen! Wir empfehlen unsere CADstar Color® Liquids zu verwenden.

Vor dem Färben:

- Vor der Anwendung die Restaurationen von Schleifstaub befreien.
- Die Teile absolut fettfrei halten.
- Struktur vor dem Färben nicht anfeuchten.

Nie im feuchten Zustand, IMMER nur komplett trockene Gerüste sintern.

Sinteranleitung für CADstar Zirkon

gültig für CADstar Zirkon®



D) Empfehlungen zur keramischen Verblendung

Keramiken sind bekanntlich schlechte Wärmeleiter. Deshalb kann es in einem Verbundsystem (Zirkonoxid und Verblendkeramik) zu stärkeren Restspannungen kommen, als Sie aus der Anwendung der Metallkeramikverblendung bekannt sind.

Aus diesem Grund wird empfohlen, die Aufheizrate bei den Keramikbränden der Masse des Zirkongerüstes anzupassen.



Temperaturschock bedeutet, dass das Brenngut an der Oberfläche durch eine kalte Umgebung schon stark abgekühlt ist, während im Inneren des Brenngutes die Temperatur noch hoch ist (der Abtransport der Energie von der Oberfläche des Bauteils erfolgt schneller als die Temperaturleitfähigkeit im Bauteil die Energie aus den inneren Bereichen nachführen kann). Durch die unterschiedliche Wärmeausdehnung bei den verschiedenen Temperaturen kann es zu mechanischen Spannungen kommen, die dann einen Bruch oder einen Sprung auslösen können. Dieser Effekt ist bei großen Arbeiten deutlich stärker als bei Einzelkronen. Zudem hat man bei Brücken durch die Pfeilerkronen mit dünnerer Wandstärke und die wesentlich massiveren Brückenglieder unterschiedliche Wandstärken. Diese kühlen unterschiedlich schnell ab und bieten dadurch das Potential für Spannungsrisse.

Tipps zum Verblenden:

AUFHEIZEN: Bei der Verblendung von massiven Zirkonarbeiten hat sich bewährt, eine **Aufheizrate von 35°C/min nicht zu überschreiten** (bei Gerüsten mit einem Gewicht > 3 g = 25°C/min).

HALTEZEIT: Eine Haltezeit der Endtemperatur von **min. 2 Minuten** sollte **nicht unterschritten werden**.

ABKÜHLEN: Ein langsames Abkühlen wird grundsätzlich empfohlen. **Je massiver** das **Gerüst**, **desto langsamer** muss das **Abkühlen** vonstatten gehen.

Zudem sind IMMER die Gebrauchsanweisungen bzw. die Verarbeitungsanleitungen Ihres Verblendkeramikherstellers zu beachten.

Die allgemein bekannten Richtlinien zur Herstellung von vollkeramischem Zahnersatz müssen weiterhin beachtet werden:

- Zahnärzte müssen vollkeramik-gerecht präparieren (Hohlkehle und keine Tangentialpräparation als Grundlage für den vollkeramischen Zahnersatz).
- Es müssen anatomisch geformte Gerüststrukturen zur Unterstützung der Verblendkeramik gestaltet werden.
- Die Verblendkeramik soll möglichst gleichmäßig über das zahntechnische Gerüst aufgetragen sein.
- Die Verblendkeramik besitzt optimal eine Schichtdicke zwischen 0,7 und 1,2 mm.