

Fräsbare CoCr-Rohlinge für die Inhouse-Fertigung: Wertschöpfung, Kontrolle und Komfort

# CoCr- Revolution

Ein Beitrag von Dipl.-Ing. Falko Noack, Dornbirn/Österreich

CAD/CAM wurde lange Zeit gleichgesetzt mit Zirkonoxid. Der Grund hierfür war der, dass die Inhouse-Fertigung erst mit der Einführung des vorgesinterten (Weißlings-) Zirkonoxids boomte. Die Gesundheitsreform, aber auch sinkende Reallöhne sorgen dafür, dass die Nachfrage nach Zahnersatz aus edelmetallfreien Legierungen steigt. Hierfür bietet sich die CAD/CAM-gestützte Fertigung an. Allerdings werden sehr hohe Anforderungen an die Fertigungseinheit gestellt (Kühlmittelzufuhr, Steifigkeit der Maschine et cetera), weshalb diese Materialklasse oft aus zentralisierter Fertigung/Fertigungszentren geordert werden musste. Amann Girrbach bietet mit Ceramill Sintron CoCr-Rohlinge an, die inhouse trocken gefräst werden können und somit eine sehr interessante Möglichkeit darstellen, das laboreigene CAD/CAM-System ideal auszulasten.

## Produktidee

Im Zuge der Weiterentwicklungen im CAD/CAM-Bereich steigt vor allem die Nachfrage nach zusätzlichen Materialien. Sind keramische Materialien und Kunststoffe bereits in einem hohen Maß für die CAD/CAM-Inhouse-Fertigung vorhanden, besteht für eine der bewährtesten und verbreitetsten Klassen von dentalen Restaurationsmaterialien noch eine Lücke in der Anwendbarkeit. Die Rede ist von EMF\*-Legierungen. Speziell CoCr-Legierungen stellen einen großen Anteil der zahntechnischen Ersatzmaterialien dar. Allerdings konnte dieser Werkstoff bislang jedoch nur in zentralisierter Fertigung (Laserschmelzverfahren) oder auf massiven, kostenintensiven Fräsmaschinen (Fräsvfahren aus dem dichten Material) CAD/CAM-gestützt verarbeitet werden. Daher war das Ziel der Entwicklung der Ceramill Sintron, diese Lücke zu schließen und einen fräsbaren Rohling inklusive Herstellprozess zu entwickeln, der die wirtschaftliche Verarbeitung von CoCr im CAD/CAM-Inhouse-Bereich

ermöglicht. Die grundlegenden Produktanforderungen wurden somit wie folgt definiert:

- Fräsbare analog zu vorgesintertem Zirkonoxid
- Direkte Verarbeitung des Materials, ohne zusätzlichen Gießprozess
- Zeiteffiziente Sinterung des Materials
- Erfüllung aller zahntechnisch relevanten Materialeigenschaften
- Verblendbarkeit des Materials mit handelsüblichen Metallkeramiken
- Kosteneffizienter Herstellungsprozess für CoCr-Gerüste

## Produktbeschreibung

Ceramill Sintron Rohlinge liegen im Grünlingszustand vor und bestehen aus einer CoCrMo-Legierung, die durch einen organischen Binder zusammengehalten wird. Die Legierung dient der Herstellung von vollanatomischen beziehungsweise anatomisch reduzierten Kronen- und Brückenkonstruktionen und ist gemäß DIN EN ISO 22674 zur Herstellung von festsitzendem oder heraus-

nehmbarem Zahnersatz mithilfe von CAD/CAM-Systemen geeignet (Abb. 1). Zahnersatz aus dieser Legierung wird beim Patienten als invasives Produkt zur langzeitigen Anwendung in der Mundhöhle eingesetzt. Damit handelt es sich um ein Medizinprodukt der Klasse IIa.

Der Werkstoff wird in einem wachsartigen Zustand (ungesintertes Metallpulver, das durch einen Binder zusammen gehalten wird = Grünling) bearbeitet und anschließend in einem speziellen, eigens für dieses Material entwickelten Hochtemperatur-Sinterofen gesintert. Dieser Sinterprozess verläuft unter einer Argon-Schutzatmosphäre (Argon 4.6) mit einem vorprogrammierten, auf diese Legierung abgestimmten Temperaturprogramm, bei dem das zahntechnische Objekt auf seine vorher berechnete Endgröße schrumpft. Im gesinterten Zustand weist das Material die für eine Legierung des Typs 4 (DIN EN ISO 22674) notwendigen Eigenschaften auf, vergleichbar zu den seit vielen Jahren erfolgreich verwendeten CoCrMo-Gusslegierungen. Auch die zahntechnische

## Indizes

- CAD/CAM
- CoCr-Legierung
- Fräsprozess
- Grünling
- Inhouse-Fertigung
- Sintern



Abb. 1 Ceramill Sintron Rohlinge bestehen aus einer CoCrMo-Legierung im Grünlingszustand und dienen der CAD/CAM-gestützten Herstellung von vollanatomischen beziehungsweise anatomisch reduzierten Kronen- und Brückenkonstruktionen

**Mechanische, physikalische Eigenschaften nach Endsinterung**

Zugfestigkeit (Rm)	830 MPa
0,2 % Dehngrenze (Rp0,2)	450 MPa
E-Modul (E)	200 GPa
Bruchdehnung	20 %
Vickershärte (HV 10)	280
Wärmeausdehnungskoeffizient (25-500 °C)	14,5 *10 <sup>-6</sup> /K



Weiterverarbeitung/Veredelung, wie etwa das Aufbrennen einer keramischen Verblendung sowie die Reparaturfähigkeit durch Laserschweißen ist, adäquat zu den aufbrennfähigen CoCrMo-Gusslegierungen, möglich. Somit ist es gelungen, ein Material zu entwickeln, das die Eigenschaften zweier, bereits erfolgreich verwendeter und klinisch erprobter Materialien in sich vereint.

Die chemische Zusammensetzung, das makroskopische Aussehen, die mechanischen und biologischen Eigenschaften sowie die Verarbeitungseigenschaften im gesinterten Zustand sind praktisch mit denen der bereits seit vielen Jahren klinisch bewährten CoCrMo-Gusslegierungen identisch.

Die CAD/CAM-technische Bearbeitung von Rohteilen in einer materialtechnischen Vorstufe sowie der anschließende Sinterprozess von Zirkonoxid, das unter anderem als keramisches Gerüstmaterial für zahntechnische Restaurationen verwendet wird, sind seit einigen Jahren bekannt und heute Stand der Technik. Neben den zahlreichen Gemeinsamkeiten

zu Gusslegierungen zeigt Ceramill Sintron folgende Vorteile:

- aufgrund des Sinterprozesses unter Schutzgas keine oder nur geringe Oxidationsspuren
- erhöhte Prozesssicherheit durch Anwendung des Materials in stark automatisierten CAD/CAM-Verfahren
- verbesserte Reproduzierbarkeit der Endergebnisse, da die Möglichkeiten der Manipulation gegenüber dem Gießprozess verringert sind
- homogene und identische Legierungszusammensetzung in der gesamten Rekonstruktion, da das Aufschmelzen der Legierung unterbunden wird
- kein deutlicher Nachteil gegenüber Guss bezüglich des Materialverbrauchs (Gusskanäle bei gegossenen Konstruktionen sollten auch nicht wieder verwendet werden)
- Zeitersparnis bei der Herstellung dentaler Restaurationen (geringerer Arbeitsaufwand für den Zahntechniker)

- geringere Materialkosten, da Verbrauchsmaterialien zum Modellieren und Vergießen (Einbettmasse, Wachs, et cetera) nicht benötigt werden

Verarbeitungsprozess

In der tabellarischen Auflistung (siehe oben) ist eine Gegenüberstellung der Prozessschritte zur Herstellung eines zahntechnischen CoCrMo-Gerüsts nach dem Guss- und nach dem CAD/CAM-Sinterverfahren dargestellt. Aus der Gegenüberstellung wird ersichtlich, dass für die Herstellung einer zahntechnischen Konstruktion mit dem CAD/CAM-Sinterverfahren weniger Arbeitsschritte notwendig sind.

Prozesstechnisch betrachtet, ergeben sich beim Verarbeitungsprozess von Ceramill Sintron deutlich weniger Fehlerquellen als beim herkömmlichen Gießprozess. Bei Ceramill Sintron werden die Werkstoffeigenschaften, speziell die Legierungszusammensetzung, weder während des Fräsprozesses noch beim anschließenden Sinterprozess (Festphasensinte-



Abb. 2 Ceramill Sintron ist beispielsweise für anatomisch reduzierte Kronen- und Brückengerüste im Front- und Seitenzahnbereich indiziert

...nung unter Schutzgasatmosphäre) verändert. Dies ist bei der gusstechnischen Umsetzung von CoCrMo-Gerüsten in dieser Art nicht immer gewährleistet. In Folge des vollständigen Aufschmelzens der Legierung im Verlauf des Gießprozesses kann es aufgrund von Konzentrationsgradienten in der Schmelze zu Entmischungserscheinungen kommen. Somit ordnen sich während des Erstarrungsprozesses der Schmelze nicht alle Legierungskomponenten gleichmäßig und homogen im Gefüge an. Bestimmte Bereiche des Gefüges verarmen zu Gunsten der Anreicherung von anderen Bereichen dann an Legierungskomponenten. Zudem kann es aufgrund zu hoher Schmelztemperaturen zur Reduzierung der niedrig schmelzenden Legierungsbestandteile kommen. Die Legierungszusammensetzung wird dadurch verändert. Weiterhin können in Folge von Interaktionen der Schmelze mit der Einbettmasse Kontaminationen der Legierung auftreten, indem Bestandteile der Einbettmasse, aus der die Gussform besteht, in die Legierung überführt werden. Auch ist anzumerken, dass der Gussprozess, speziell beim Gießen mit offener Flamme eine starke Oxidation des Gussobjektes mit sich bringt. Diese Oxidationsschicht wird nach dem Ausbetten des Objekts mittels Sandstrahlen entfernt. Beim Sandstrahlen handelt es sich um ein erosives, abtragendes Verfahren, das die Passgenauigkeit speziell im Kronen-

randbereich negativ beeinflussen kann. Durch ungenaue Steuerung der Einbettmasseexpansion können im Gussobjekt Verzüge und andere Passungenauigkeiten hervorgerufen werden. Zudem kann es auch durch Rückstände des Modelliermaterials (Wachs oder Kunststoff) zu Verunreinigungen in der Legierung kommen, die dann ebenfalls eine Veränderung der Legierungszusammensetzung und gegebenenfalls eine Veränderung der mechanischen und biologischen Eigenschaften nach sich ziehen können. Alle diese aufgezeigten Risiken werden durch den Verarbeitungsprozess von Ce-

ramill Sintron umgangen. Entmischungserscheinungen sind während des Sinterprozesses nicht oder in nur äußerst geringem Ausmaß möglich, da es sich bei der Sinterung um einen diffusionsgesteuerten Materialtransport ohne Bildung einer flüssigen Phase handelt. Man spricht in diesem Zusammenhang auch vom sogenannten Festphasensintern, wie man es auch vom Weißlings-Zirkonoxid kennt. Verunreinigungen der Legierung von außen, beispielsweise durch Einbettmasse oder Rückstände des Modelliermaterials sind ausgeschlossen, da beide Materialien beim Verarbeitungsprozess von Ceramill Sintron nicht zum Einsatz kommen. Auch Verzüge durch thermisch induzierte Spannungen beim Fräsprozess sind auszuschließen, da es während der frästechnischen Bearbeitung des Grünlings zu keinen thermischen Einflüssen auf das Material kommt. Und da die Sinterung unter Schutzgasatmosphäre durchgeführt wird, ist die Oberflächenoxidation des Sintergutes auf ein Minimum reduziert. Mehr oder weniger aufwändige und die Passgenauigkeit mindernde Abstrahlprozesse entfallen daher. Aus den beschriebenen Gründen kann gefolgert werden, dass ein mit CAD/CAM-Fräsprozessen kombiniertes Sinterverfahren, wie es für Ceramill Sintron Anwendung findet, in Bezug auf die Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse klare Vorteile gegenüber dem herkömmlichen Gussprozess aufweist. Der Verarbeitungsprozess ist im Schaubild (siehe rechts) dargestellt.



Abb. 3 Sowohl im Front- wie auch im Seitenzahnbereich sind Brückengerüste mit maximal zwei zusammenhängenden Zwischengliedern zugelassen

## Ceramill Sintron Workflow

## Scannen



## CAD



## CAM



## Sintern



## Weiterverarbeitung



## Indikationen

Ceramill Sintron ist für folgende Versorgungsformen indiziert:

- anatomisch reduzierte Kronen- und Brückengerüste im Front- und Seitenzahnbereich (Abb. 2)
- vollanatomischer Kronen- und Brückenersatz im Seitenzahnbereich, sowie anatomisch teilreduzierte Frontzahnrestaurationen
- Brückengerüste mit maximal zwei zusammenhängenden Zwischengliedern in der Front und maximal zwei zusammenhängenden Zwischengliedern im Seitenzahnbereich (Abb. 3) und einer maximalen anatomischen Länge von 50 mm
- Freiendbrücken mit maximal einem Brückenglied (ein Freiidglied bis maximal zum zweiten Prämolare)
- Primärteleskopkronen

## Fazit

Die trocken fräsbaren CoCr-Rohlinge Ceramill Sintron von Amann Girrbach schließen die Lücke, die bis dato zwischen der konsequenten (Aus-)Nutzung der CAD/CAM-Technik und der zentralen Fertigung von CoCr-Einheiten prangte. Das Material und das dazugehörige Verfahren gewährleisten dem Anwender ein breites Indikationsspektrum und Legierungseigenschaften, die den Anforderungen an eine Legierung des Typs 4 (DIN EN ISO 22674) gerecht werden.

Zudem können die gegebenen Vorteile der CAD/CAM-Fertigung genutzt werden, wobei nun auch die Wertschöpfung bei CoCr-Versorgungen im eigenen Labor verbleibt. ■

## Produktliste

Produkt	Name	Hersteller/Vertrieb
CAD/CAM-Software	Ceramill Mind & Match Software	Amann Girrbach
CoCr-Rohlinge Fertigungseinheit	Ceramill Sintron Blanks Ceramill Motion und/ oder Ceramill Motion 2 Ceramill Argotherm	Amann Girrbach Amann Girrbach
Hochtemperatur-Sinterofen Sinterzubehör	Ceramill Argovent Sinterbox	Amann Girrbach Amann Girrbach

## Zur Person

Nach rund acht Jahren Tätigkeit in der Zahntechnik (Dentallabor Glaser; Boblitz/Brandenburg), während denen er speziell im Bereich Kombitechnik und Implantatprothetik arbeitete, entschied sich Falko Noack für ein Studium an der Fachhochschule Osnabrück. Dort erwarb er nach vier Jahren den Titel Dipl.-Ing. der Dentaltechnologie. Während seiner Studienzeit arbeitete er an der Fachhochschule an verschiedenen Projekten auf dem Gebiet der Metallografie sowie der Werkstoffprüfung dentaler Werkstoffe. Thema seiner Diplomarbeit war die Erarbeitung der Prozesskette für eine Zirkonoxid-Weißlingsfertigung. Danach setzte er sein Praxis- und Technologiewissen in der Forschung und Entwicklung bei Amann Girrbach, speziell im Bereich Zirkonoxidherstellung und Anwendungstechnik ein. Mittlerweile ist Falko Noack Leiter der Abteilung Research und Development bei Amann Girrbach.



## Kontaktadresse

Dipl.- Ing. (FH) Falko Noack • Amann Girrbach AG  
Herrschaftswiesen 1 • 6842 Koblach/Österreich  
[falko.noack@amanngirrbach.com](mailto:falko.noack@amanngirrbach.com) • [www.amanngirrbach.com](http://www.amanngirrbach.com)